

Б. Ф. Сергеев

**д о б ы ч а  
и  
п е р е р а б о т к а  
ж и в и ц ы**



Госхимтехиздат

1933

49485



9026/11 912

91

011

22-05-31 11-748

49485



Б. Ф. Сергеев

634.9

С-322

# Добыча и переработка живицы

49485  
1936 г. II  
Д

АРХИВ

КНИГОЧИТАЛЬНИЩЕ  
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ  
г. СВЕРДЛОВСК



Государственное  
химико-техническое  
издательство — 1933  
Москва — Ленинград

КНИГОХРАНИЛИЩЕ  
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ  
г. СВЕРДЛОВСК

Бурный рост терпентинной промышленности настоятельно требует новых квалифицированных рабочих, техников и инженеров. Не подлежит сомнению, что качество подготовки работников новой смены, а также продуктивность их первоначальной работы на производстве в значительной мере зависят от степени освоения в стадии учебы всех характерных особенностей терпентинного производства. К сожалению, последнее представляет для СССР совершенно новое дело, имеющее фактически всего 3—4 лет ий стаж и погому еще недостаточно изученное, и наша техническая литература бедна научными трудами, характеризующими сущность и детали терпентинной промышленности. По той же причине начинающим лесохимикам значительно трудней освоить технику терпентинного производства и вооружить себя необходимым запасом практических навыков и знаний.

Цель настоящей книги—попытка пополнить существующий в литературе пробел и облегчить подготовку новых кадров путем опубликования опыных данных, полученных автором на производстве.

*Астор*



# ОГЛАВЛЕНИЕ

## ЧАСТЬ 1

Подсочка и сбор живицы	Стр.
<i>А. Характеристика живицы и принципы подсочки . . . . .</i>	<i>5</i>
Состав и свойства живицы . . . . .	—
Распределение живицы в дереве, причины истечения наружу и сущность подсочки . . . . .	9
<i>В. Краткие сведения из практики промышленной подсочки сосны. . . . .</i>	<i>10</i>
Способы подсочки . . . . .	—
Техника подсочных работ и задачи промышленной подсочки. . . . .	—
1. Предварительные работы . . . . .	—
2. Подготовительные работы: разметка деревьев и определение нагрузки, подготовка карры, прикрепление приемников для живицы, проводка продольного желобка и первая подсочка, разбивка лесосек на рабочие участки . . . . .	11
3. Производственные работы при немецком способе подсочки: вздымки-подновки, сбор терпентина . . . . .	14
4. Послепроизводственные работы. . . . .	17
5. Прочие способы промышленной подсочки: французский способ подсочки, уральский способ подсочки, новоамериканский способ подсочки. . . . .	18
<i>С. Влияние различных факторов на смолообразование и истечение живицы из дерева . . . . .</i>	<i>26</i>
1. Влияние влажности. . . . .	—
2. Влияние температуры воздуха. . . . .	—
3. Влияние времени подсочки . . . . .	—
4. Влияние толщины дерева . . . . .	—
5. Влияние частоты подновок . . . . .	27
6. Влияние направления и глубины вздымок . . . . .	—
7. Влияние ширины карры . . . . .	28
8. Влияние нагрузки дерева каррами . . . . .	—
9. Значение типа леса . . . . .	—
10. Влияние подсочки на распространение пожаров и вредителей . . . . .	29
11. Влияние подсочки на технические свойства древесины . . . . .	—
12. Вредит ли подсочка дереву? . . . . .	30

## ЧАСТЬ 2

### Переработка живицы

1. Развитие терпентинной промышленности в России . . . . .	31
2. Терпентинная промышленность Америки и Франции . . . . .	—
3. Применение канифоли и терпентинного масла в промышленности . . . . .	32
4. Качество канифоли и терпентинного масла . . . . .	33

	Стр.
6. Доставка живицы с промыслов . . . . .	35
6. Хранение и внутризаводской транспорт живицы . . . . .	—
7. Выгрузка живицы из бочек и их очистка . . . . .	41
8. Типы терпентинных заводов. . . . .	42
9. Основные операции по переработке живицы: плавка живицы, отделение живицы от примесей, варка живицы, подсушка канифоли. . . . .	—
10. Паровые аппараты непрерывного действия. . . . .	73
11. Хранение и транспорт терпентинного масла . . . . .	76
12. Инструкция о проклейке бочек под скипидар . . . . .	78
13. Технические условия на бальзам-скипидар и канифоль, славаемые Химлеспромом по договору с Союзпромэкспортом: бальзам-скипидар, канифоль . . . . .	79
14. Утилизация отходов производства . . . . .	80

### ЧАСТЬ 3

#### Расчеты производственной аппаратуры

1. Определение средней разности температур . . . . .	84
2. Коэффициент теплопередачи . . . . .	86
3. Расчет поверхности нагрева парового канифолеварочного куба . . . . .	90
4. Расчет поверхности охлаждения трубчатого холодильника . . . . .	93
5. Расход воды на охлаждение трубчатого холодильника . . . . .	102
6. Расчет расхода пара и топлива для завода с часовой производительностью 1 т живицы . . . . .	—
7. Расчет толщины стенок, крышки и дна аппаратов, а также толщины стенок труб . . . . .	103

### ПРИЛОЖЕНИЕ

Краткая характеристика терпентинных заводов Химлеспрома: паровые заводы, парогневые заводы . . . . .	105
Ведомость качественных показателей по терпентинным заводам Химлеспрома за 1931 г. . . . .	107
Характеристика сырья, поступившего на заводы в 1931 г. . . . .	—
Ведомость выработки канифоли по маркам на терпентинных заводах Химлеспрома за 1931 г. . . . .	112
Ведомость анализов, характеризующих качество терпентинного масла, отпущенного с терпентинных заводов Химлеспрома в 1931 г. . . . .	114
Ведомость анализов, характеризующих качество канифоли, выработки 1931 г. . . . .	116
Общесоюзный стандарт на канифоль. . . . .	117
Общесоюзный стандарт на терпентинное масло. . . . .	122



# Подсочка и сбор живицы

---

### А. ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВИЦЫ И ПРИНЦИПЫ ПОДСОЧКИ

#### Состав и свойства живицы

Живицей, или живым терпентином, называют смолистую ароматическую жидкость, вытекающую из свежих ран хвойного дерева, нанесенных в теплое время\*.

Если удалить кору и повредить наружный слой древесины хвойных, то вскоре из раны начинает выделяться вязкий, прозрачный бальзам с довольно приятным запахом. На воздухе вытекающий смолистый сок быстро мутнеет и густеет, одновременно застывая, „заживляя“ рану дерева (откуда и название „живица“), защищая его таким образом от соприкосновения с воздухом и от вредителей леса.

Для производства канифоли и скипидара применяется, главным образом, сосновая живица, добываемая в промышленном масштабе различными способами „подсочки“ (ранения сосны). По своему составу живица, пока она находится внутри дерева, представляет собой раствор твердых смолянистых кислот (канифоли) в жидких терпенах, смесь которых называется скипидаром или терпентинным маслом.

С момента истечения из дерева смолистый бальзам-живица, подвергается воздействию атмосферных реагентов (тепло, свет, воздух), в результате чего происходит значительное улетучивание и окисление скипидара, а также выделение из раствора кристаллов смоляных кислот (кристаллизация). Кроме того, при стекании по стволу и в приемниках терпентин часто смешивается с дождевой водой и значительно засоряется разным мусором (корой, хвоей, стружкой, пылью).

По указанным причинам, живица поступает на канифольно-скипидарный завод уже в виде мутной медообразной массы, состоящей из выпавших кристаллов смоляных кислот и раствора этих кислот в скипидаре с примесью сора, воды и слизеподобных веществ, неизученного состава. На соотношение составных частей такой смеси в значительной мере влияют метеорологические условия, метод и время добычи живицы, продолжительность пребывания последней на воздухе и ряд других обстоятельств. Практика подсочки показала, что наиболее чистая и богатая

---

\* Дюпон называет терпентином уже чистую, освобожденную от примесей живицу.

скипидаром живица добывается летом при мягкой влажной погоде, по французскому или по немецкому методу подсочки и применением закрытых приемников. Терпентин осеннего сбора, а также при сильной засухе, беднее скипидаром и содержит больше примесей. Особенно резко уменьшается содержание скипидара в живице при длительном пребывании последней на воздухе. Обычно в момент истечения из раны живица содержит до 30% скипидара, при извлечении ее из приемников—до 20%, а на заводы поступает с содержанием скипидара 15—18% от общего веса живичной массы.

Согласно опытным данным, при добывании живицы наиболее распространенным у нас немецким способом подсочки с открытыми приемниками, среднее соотношение составных частей поступающей на завод товарной живицы колеблется в следующих пределах: сор—2,5—3,5%, вода 4—7%, канифоль 69—75% и терпентинное масло 14—18%.

Весьма характерно, что летняя живица Северного Урала и Восточной Сибири почти не отличается по содержанию скипидара от живицы Западной Украины.

Состав живицы, добытой в различных местах СССР в 1930 г., может примерно характеризовать нижеприводимая таблица лабораторных анализов терпентина, переработанного на различных заводах в разное время года.

Таблица 1\*

Район добычи живицы и место переработки	Среднемесячные лабораторные данные				Примечание
	сор	влага	терпентинное масло	за какой месяц	
Нижегородский край . .	2,8	4,3	15,6	Август	Среднемесячные данные составлены на основании среднесуточных, которые получены в результате анализа средней пробы, взятой из переработанной за сутки живицы.
Нижегородский терпентинный завод . . . .	5,5	2,3	15,1	Сентябрь	
	3,3	8,5	14,6	Октябрь	
	3,0	7,3	14,8	Ноябрь	
Западная Сибирь . . . .	2,9	4,6	15,2	Декабрь	
	1,75	5,6	16,6	Июль	
	1,5	4,7	15,0	Август	
Барнаульский завод . .	1,8	6,8	16,9	Ноябрь	
Восточная Сибирь . . .	3,2	3,8	19,3	Июль	
Камышетский завод . .	4,0	3,8	19,4	Август	
Урал . . . . .	4,8	6,8	17,9	Июль	
Киштымский завод . . .	3,8	8	17,6	Август	
	2,1	7,9	17,3	Сентябрь	
	7,7	7,0	17,2	Июль	
Белоярский завод . . .	6,3	6,4	18,0	Август	
	5,0	7,0	19,0	Сентябрь	
	3,2	7,0	16,2	Октябрь	
Западный край РСФСР .	4,3	8,3	16,0	Ноябрь	
	2,4	5,3	17,5	Июль	
	2,7	7,0	15,5	Сентябрь	
Навлинский завод . . .	2,4	9,0	16,4	Октябрь	

\* Так как на заводах сырье перерабатывается не всегда в порядке своего поступления с промыслов, то лабораторные данные приводимой таблицы не могут точно характеризовать время добычи живицы.



Помимо сосновой живицы для различных промышленных целей применяются также бальзам-терпентины из пихты и лиственницы.

Из них наиболее дорогим считается венецианский терпентин из европейской лиственницы. Свежедобытый венецианский терпентин слабожелтого цвета слегка мутный и содержит 20—22% терпентинного масла, 74—78% смол и 2—4% примесей. Очень похож на венецианский и страсбургский терпентин, добываемый из пихты. Так называемый канадский бальзам совершенно прозрачная и почти бесцветная жидкость, содержит 22—24% терпентинного масла, 7% смол и 1—2% примесей. Коэффициент преломления канадского бальзама очень близок к коэффициенту преломления стекла. Это свойство, а также способность сохранять прозрачность после высыхания, дали возможность применять канадский бальзам для склеивания стекол при изготовлении оптических приборов. Удельный вес терпентинов зависит от содержания в них растворителя, температуры и породы хвойных. Кроме того, терпентин, добытый из разных частей дерева, имеет и различный удельный вес. Майр нашел, что удельный вес живицы хвойных, растущих в Германии, выражается в следующих цифрах:

Таблица 2

Терпентин	Сосна	Ель	Пихта	Лиственница
Заболони и коры . . . . .	0,995	1,009	0,985	1,007
Яровой древесины . . . . .	1,034	1,024	—	1,043
После высушивания при температуре 100° . . . . .	1,073	1,094	1,056	—

Для живицы приморской сосны между удельным весом и температурой, а также содержанием в терпентине твердых смолистых кислот (канифоли), существует следующая зависимость:

Таблица 3

Температура в градусах	Удельный вес при различном содержании канифоли				Удельный вес дистиллированной воды
	0% канифоли (чистое терпентинное масло)	25% канифоли	60% канифоли	75% канифоли	
0	0,879	0,923	0,971	1,025	1,000
10	0,872	0,915	0,964	1,018	1,010
20	0,865	0,908	0,957	1,011	0,988
30	0,857	0,901	0,950	1,004	0,996
40	0,850	0,894	0,943	0,997	0,992
50	0,841	0,886	0,935	0,990	0,988
60	0,832	0,879	0,927	0,983	0,983
70	0,823	0,871	0,919	0,976	0,973
80	0,813	0,863	0,911	0,969	0,972
90	0,803	0,850	0,903	0,962	0,966
100	0,793	0,846	0,895	0,955	0,959

Из приведенной таблицы следует, что в зависимости от температуры и концентрации терпентина может быть как легче, так и тяжелее воды. Этой способностью терпентина пользуются в производстве для отделения от живицы примесей (сор, вода) путем их отстаивания.

Для определения происхождения, давности сбора, степени чистоты и прочих особенностей терпентинов пользуются также их способностью вращать плоскость поляризации. Некоторые терпентины вращают плоскость поляризации влево, другие вправо, и притом имеют различный угол вращения. У свежего терпентина угол вращения больше, чем у лежалого, и постепенно уменьшается по мере пребывания терпентина на воздухе. Определив направление и угол вращения у взятого для анализа образца терпентина, можно по соответствующей таблице углов вращения различных сортов терпентинов найти к какому сорту относится взятый нами образец.

В производственном отношении весьма большое значение имеет присутствие в живице незначительного количества слизеподобных веществ. Последние очень быстро замазывают фильтрующие поверхности и тем самым чрезвычайно затрудняют и усложняют процесс отделения терпентина от посторонних примесей.

Живице, добываемой в СССР из обыкновенной сосны, в противоположность терпентину из приморской сосны, свойственна способность быстро кристаллизоваться и густеть на воздухе. Это свойство чрезвычайно затрудняет длительное хранение живицы в бочках и, особенно в больших хранилищах. Выгрузка затвердевшего терпентина из бочек сопряжена обычно с боем тары, а также с большим расходом рабсилы и времени. В специальных хранилищах (подвалах) даже самая жидкая живица постепенно кристаллизуется и потому теряет способность самоотемом поступать из хранилища к выгрузным люкам, откуда она могла бы идти прямо в производство. Вполне понятно, что при емкости хранилища в 2—3 тыс. *т* и высоте его до 7—8 *м* выгрузка через верх густой массы закристаллизовавшейся живицы является крайне сложной и дорогостоящей операцией.

Весьма характерным является и отношение терпентина к низким температурам. Жидкая живица с большим содержанием терпентинного масла на холоду не замерзает и лишь незначительно густеет. Опыты в этом направлении показали, что 2 л жидкой живицы, находясь всю зиму в стеклянной банке на улице, не замерзли при морозах, доходивших до 30°. Совсем иначе относятся к холоду небольшие количества густой кристаллической живицы. В этом случае более или менее равномерно распределенная в терпентине вода быстро превращается в лед и схватывает всю массу живицы в одну сплошную мерзлую глыбу. По указанной причине выгрузка мороженой живицы из бочек производится обычно с помощью топора и лома, что ведет к повреждению тары. В больших количествах и в толстом слое живица, благодаря плохой теплопроводности, замерзает лишь



с поверхности и с боков на глубину 30—40 см, а внутри сохраняет свою обычную консистенцию. При этом содержащаяся в живице вода, будучи легче холодного терпентина, всплывает на поверхность и, замерзая, служит надежным изолятором для нижележащих слоев загруженной в хранилище массы.

## Распределение живицы в дереве, причины истечения наружу и сущность подсочки

Терпентин хвойных, за исключением пихты, находится в межклеточных смоляных ходах дерева, а также в различных трещинах и желваках (у пихты в самых клетках). Образование терпентина происходит исключительно в зоне наружных, живых слоев древесины, в так называемой „заболони“. Во внутренней, „ядровой“, мертвой части дерева смолообразования не происходит, а скопление здесь густой нетекучей живицы произошло в результате прежней деятельности когда-то живых клеток и постепенного перетекания бальзама из смоляных ходов заболони. Относительно распределения живицы в дереве Майр пришел к следующим выводам.

1. Самой богатой смолой частью дерева является корень, за ним в убывающем порядке следуют: комлевой конец ствола (до 2 м над землей), суковатый ствол, часть ствола с кроной, гладкий ствол и кора.

2. Южная сторона ствола всегда богаче смолой, чем северная; ядровая древесина богаче заболони.

3. С возрастом дерева количество смолы в нем увеличивается.

4. Чем климат теплее и влажнее и чем сильнее дерево нагревается солнцем, тем больше выделяется бальзама; на опушке или в редком лесу по этой причине, а также благодаря большему развитию кроны, деревья обычно богаче смолой, чем в более густом лесу.

Истечение живицы из смоляных ходов наружу при поранении дерева вызывается давлением, существующим внутри дерева и нарушенным вследствие разреза тканей. Такое давление создается в результате поглощения воды и питательных соков клетками древесины. Чем больше влаги впитало дерево, тем сильнее набухли ткани, больше напряглись клетки и тем значительнее давление их на межклеточные смоляные ходы, из которых живица выдавливается внутренней силой—„тургором“ клеток.

Способность хвойного дерева выделять живицу из перерезанных смоляных ходов заболони дала человеку повод добывать терпентин в промышленном масштабе с помощью так называемой „подсочки“, или искусственных систематических порезов наружных слоев заболони.

При первом ранении наружных слоев древесины, самоистечение терпентина продолжается интенсивно в течение 8—10 часов, а затем постепенно прекращается, ввиду уравнивания давления внутри смоляных ходов с атмосферным давлением и благодаря

закупорке обнаженных смоляных ходов затвердевшим терпентином. Повторным искусственным порезом заболони путем нанесения через определенный промежуток времени новых ран (рядом с предыдущей) достигается непрерывное обильное выделение терпентина в течение всего летнего периода. Кроме того, ранение заболони вызывает образование вблизи раны новых смоляных ходов более раннего происхождения и быстрое накопление в них балзама. Искусственное извлечение терпентина из дерева помощью систематических вскрытий смоляных ходов и собирание вытекающей из них живицы составляет сущность подсочного промысла. Поскольку истечение живицы наружу происходит только из заболони, ядро не представляет для подсочки никакого интереса.

## **В. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ПРАКТИКИ ПРОМЫШЕННОЙ ПОДСОЧКИ СОСНЫ**

### **Способы подсочки**

Существует несколько способов подсочки, но все они могут быть разделены на две системы: подсочка на-смерть и длительная подсочка или подсочка на-жизнь.

Подсочка на-смерть преследует максимальную эксплуатацию дерева с получением возможно большего количества живицы в кратчайший срок; она применяется на лесосеках, подлежащих вырубке в течение ближайших 3—5 лет. При длительной подсочке выходы живицы меньше, но зато срок эксплуатации дерева удлинится до 25 лет и более, благодаря чему дерево в конечном итоге дает больше живицы, чем при кратковременной эксплуатации.

### **Техника подсочных работ и задачи промышленной подсочки**

Организация подсочных промыслов и промышленная добыча живицы состоят из целого ряда работ.

#### **1. Предварительные работы**

Прежде чем приступить к промышленной подсочке, необходимо подыскать для нее подходящую лесную базу и составить точную характеристику последней. В эту задачу входят: обследование лесных массивов с выявлением их площади и пригодности к подсочке с таксационной (возраст, тип леса, полнота насаждения и т. д.) и с экономической стороны (близость железных дорог и населенных пунктов, пути транспорта и т. д.); затем следует отвод намеченных лесосек с составлением карты и описанием лесных участков и, наконец, проводятся работы по завозу на промыслы подсочного оборудования, по постройке рабочих барачков и по осуществлению прочих хозяйственных мероприятий. Все перечисленные работы проводятся в осеннее и зимнее время под руководством опытных специалистов подсочки и носят название подготовительных работ,



## 2. Подготовительные работы

**Разметка деревьев и определение нагрузки.** По окончании отвола лесосек, осенью, зимой или обычно ранней весной приступают к подготовительным работам, в процессе которых прежде всего выявляют пригодность каждого дерева для подсочки и определяют сколько карр и в каком месте можно на нем заложить. Каррой называется очищенное от грубой коры место, где в течение сезона наносятся ранения дереву. Разметка деревьев и карр производится под руководством опытных подсочников в лице промысловых мастеров и квалифицированных старших рабочих. Разметка может быть сделана любым режущим инструментом.

Интенсивность нагрузки дерева каррами зависит от срока эксплуатации данной лесосеки. Деревья, предназначенные к рубке в следующем году, нагружаются каррами на 50—60%, считая по длине, окружности ствола. 2- и 3-годовалые лесосеки нагружаются до 40—45%, 4- и 5-годовалые — до 35—40%. Кроме того, для одногодичных лесосек допускается заложение карр в два яруса в шахматном или спиральном порядке, при расстоянии между ярусами в 20 см. Высота карр от земли колеблется от 20—40 см до 2—3 м и зависит от срока рубки и эксплуатации данной лесосеки, способа подсочки и вида приемников.

Закладка высоких карр применяется с той целью, чтобы в последующие годы подсочки делать новые срезы все ниже и ниже, постепенно сводя расстояние их от земли до 40—20 см (к концу последнего года подсочки). При этом между каррами прошлого сезона и вновь наступающего оставляется небольшая перемычка, представляющая собой просмоленную часть древесины с корой, так называемый „просмол“, не продуцирующий живицу.

Подготовка карры (окорение или подрумянивание) состоит в удалении грубой чешуйчатой коры до появления красновато-

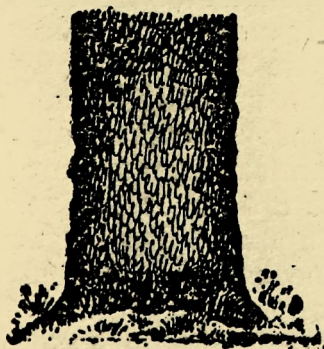


Рис. 1. Общий вид окоренной площади.

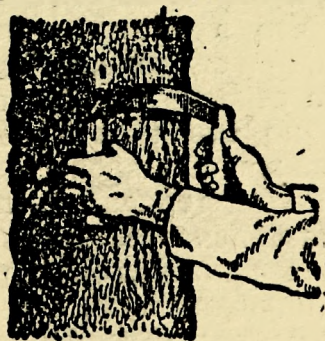


Рис. 2. Окорение с помощью струга.

желтой ее части на глубине сглаживания трещин (рис. 1, 2). Удаление коры производится с помощью острого струга — скобеля осенью или весной, причем повреждение луба, и тем бо-

лее заболони, не допускается. У нас с 1930 г. начали практиковать окорение и зимой.

Окорение применяется с целью избежать затупления подсочного инструмента при нанесении им срезов на неокоренном дереве. Кроме того, окоренная поверхность карры лучше прогревается солнцем, что в свою очередь способствует более интенсивному образованию смоляных ходов и накоплению в них живицы. Размер подрумяненной площади должен несколько превышать размер одногодичной карры, т. е. иметь 40—45 см высоты и 22—25 см ширины. Такая площадь очищается обычно при подвесных приемниках (воронки и пр.), в случае же применения прибиваемых к дереву козырьков по экономическим соображениям допускается удаление коры сразу на 2 сезона, т. е. на высоту 80—90 см.

**Прикрепление приемников для живицы.** Как только окорение дерева закончилось, приступают к установке приемников для сбора вытекающей из раны живицы. Приемники бывают либо искусственные, либо сделаны в виде углублений в самом дереве, называемых обычно „вырубными карманами“ или „порогами“ (рис 3). Последние делаются с помощью ножовки и топора на высоте 10—12 см от уровня земли под углом 60° к дереву. Размеры порогов следующие: ширина по окружности 18 см, глубина в радиальном направлении 3—4 см и высота по вертикали 7—9 см. Вырубные карманы в качестве приемников для живицы применяются по старому американскому методу подсочки и в силу ряда крупных недостатков постепенно выходят из употребления. К числу недостатков вырубных карманов относится слишком глубокое повреждение дерева в радиальном направлении, благодаря чему жизнь и деятельность дерева, в особенности водоснабжение его, резко ухудшаются, и истечение живицы в первые 2 недели почти прекращается. Глубокое ранение, особенно при нескольких каррах на одном дереве, ослабляет его нижнюю часть, и потому дерево легче может быть сломлено ураганом и более склонно к образованию трещин в нижней, наиболее ценной части ствола, что в практике подсочки неоднократно имело место. Наконец, при ежегодном поднятии карр по американскому способу вверх по стволу, расстояние от среза до карманов и длина пути живицы по стволу все возрастают, улетучивание скипидара и засорение живицы древесным сором усиливается и влечет за собой низкий выход терпентина и ухудшение его качества.

По этим причинам теперь перешли к применению искусственных подвесных приемников, которые делаются из различных материалов (оцинкованное железо, глина, стекло, береста) и бывают различной формы (горшки, воронки, козырьки и пр. с крышками и без них) (рис. 4, 10, 11). Вместимость подвесных приемников колеблется от 100 до 200 г. Стоимость металлических, глиняных и стеклянных приемников (манжеты, козырьки, воронки) указанной емкости колеблется от 4 до 5 и более копеек за штуку.

Для повышения качества живицы употребляются крышки, не имеющие у нас пока широкого распространения. Крышки для



приемников предохраняют живицу от испарения скипидара, попадания в нее воды, разбрызгивания во время дождя и, наконец, от засорения ее корой и хвоей во время ветра. Деревянные крышки, являясь плохим проводником тепла, лучше предохраняют живицу от испарения, чем железные. Так как самой трудной операцией при переработке живицы является отделение сора, то применение крышек следует считать обязательным условием рациональной организации подсочного дела.

При установке приемников придерживаются следующих правил: козырьки приколачиваются к дереву тремя гвоздями таким образом, чтобы между козырьком и деревом не было щелей, для чего кора под козырьком тщательно сглаживается.



Рис. 3. Порог для сбора живицы по американскому способу подсочки.

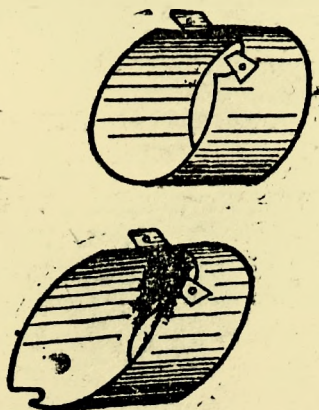


Рис. 4. Манжеты (приемники для живицы)

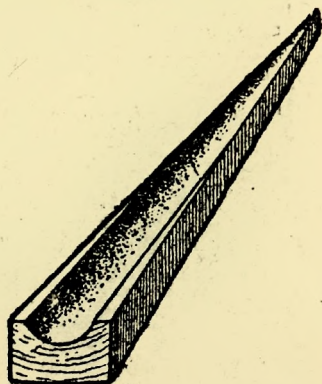


Рис. 5. Деревянный костыль-держатель.

Для установки приемников-воронок в дерево прежде всего вбивается крампон или желобочек с наклоном вниз под углом в  $45^\circ$  к стволу. По крампону вытекающая из дерева живица стекает в нижерасположенный приемник; последний держится либо с помощью особого ухвата, либо на деревянном костыле (рис. 5). Оба указанные вида держателей вбиваются в дерево и, поддерживая воронку снизу, придают ей нужную устойчивость.

Подвесные металлические приемники целесообразней устанавливать без держателей, за счет непосредственного углубления острых краев приемника в кору.

**Проводка продольного желобка и первая подсочка.** За прикреплением приемника следует проводка продольного желобка и нанесение первой раны среза, называемой обычно первой подсочкой или проводкой усов (рис. 6). Эта операция производится весной, после того, как вокруг дерева стает снег, и заключается в проведении вертикально, по середине окоренного места, продольного желобка шириной  $1\frac{1}{2}$ —2 см и глубиной 0,7—1 см. Желобок начинается на расстоянии примерно 2 см от приемника и поднимается вверх на 35—40 см по длине намеченной карры. Благодаря желобку живица стекает по определенному узкому руслу и не размазывается по всей карре, что способствует меньшему улетучиванию скипидара. Кроме того, проведение желобка способ-

ствуется интенсивному образованию смоляных ходов и тем самым обеспечивает лучшие выходы терпентина. Одновременно с проведением желобка делается и первая рана в виде сходящихся срезов-усов, определяющая ширину будущей карры и угол среза. Первая подсочка начинается сверху направляющего желобка при глубине срезов не более 0,7 и не менее 0,5 см.

Разбивка лесосек на рабочие участки представляет последнюю подготовительную работу и заключается в распределении между рабочими-вздымщиками определенных лесных участков (по числу карр). Один вздымщик, в зависимости от его квалификации, качества насаждения и условий работы, обслуживает от 10 до 12 га с количеством карр на них от 4 до 6 тыс.



Рис. 6. Проводка к хаку продольного желобка.

### 3. Производственные работы при немецком способе подсочки

**Вздымки-подновки.** С наступлением теплой погоды, т. е. примерно с середины мая, рабочие-вздымщики приступают к обходу своих участков и систематическому нанесению на дереве вздымок-подновок (новых ран-срезов). Величина рабочего участка в СССР обычно такова, что каждый вздымщик успевает за 3 дня обойти все заложенные карры и на каждой нанести новую подновку.

Существенным условием успешной добычи живицы служит ловкость и опыт рабочего и наличие в его руках исправного и острого подсочного инструмента (хак, скобель рис. 7, 8). От плохого среза во время вздымок резко понижаются выходы живицы и не исключена возможность заражения дерева. Тупой хак не режет, а

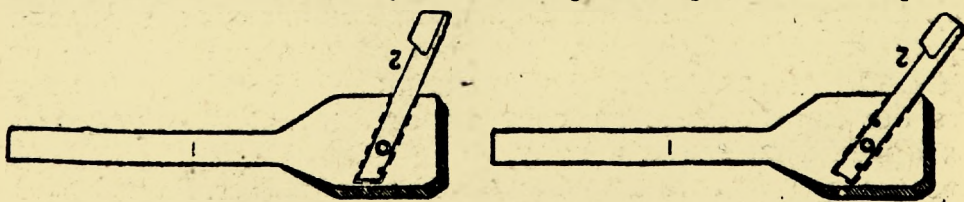


Рис. 7. Хак в собранном виде.

рвет камбий и годичные слои древесины, причем смоляные ходы разрываются, быстро закупориваются и перестают выделять терпентин. По указанной причине необходимо производить срез-вздымку острым хакем и обязательно в один прием, одним движением. Линии срезов должны быть прямыми, идти параллельно друг к другу и не заходить за пределы намеченной карры, ширина которой измеряется по окружности ствола между двумя конечными точками сходящихся срезов. Раны наносятся



по немецкому способу в нисходящем порядке, причем каждый, вздымщик успевает сделать за сезон в среднем до 33 обходов и столько же подновок. При этом ширина заложенной карры

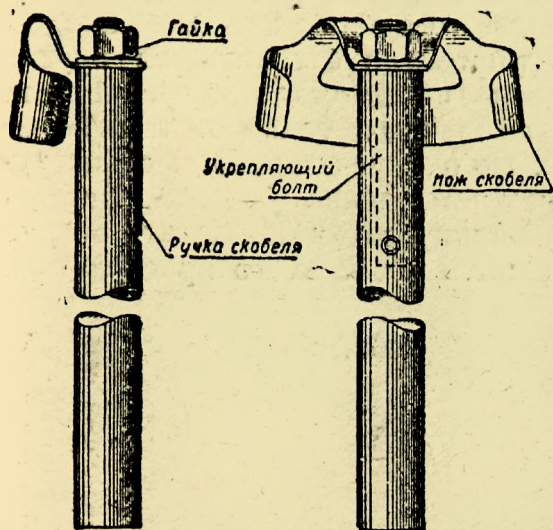


Рис. 8. Скобель в собранном виде.

колеблется от 16 до 20 см, угол между срезами составляет 70°, глубина и ширина подновок не превышают 0,7 см, а длина желобка от приемника до верхнего среза составляет 40 см (рис 10=17). По немецкому способу выход живицы с карры-подновки колеблется для СССР от 10 до 20 г, выход с 1 тыс. карр от 250 (Северная полоса) до 600—700 кг (Украина). Длительность подсочного периода не превышает в СССР в среднем 4 месяцев, причем наибольшие выходы наблюдаются в июле и августе, когда количество обходов доходит до 12 в месяц. Во Франции вегета-

ционный период продолжается 7—8 месяцев и выход с 1 тыс. карр колеблется от 1600 до 2500 кг.

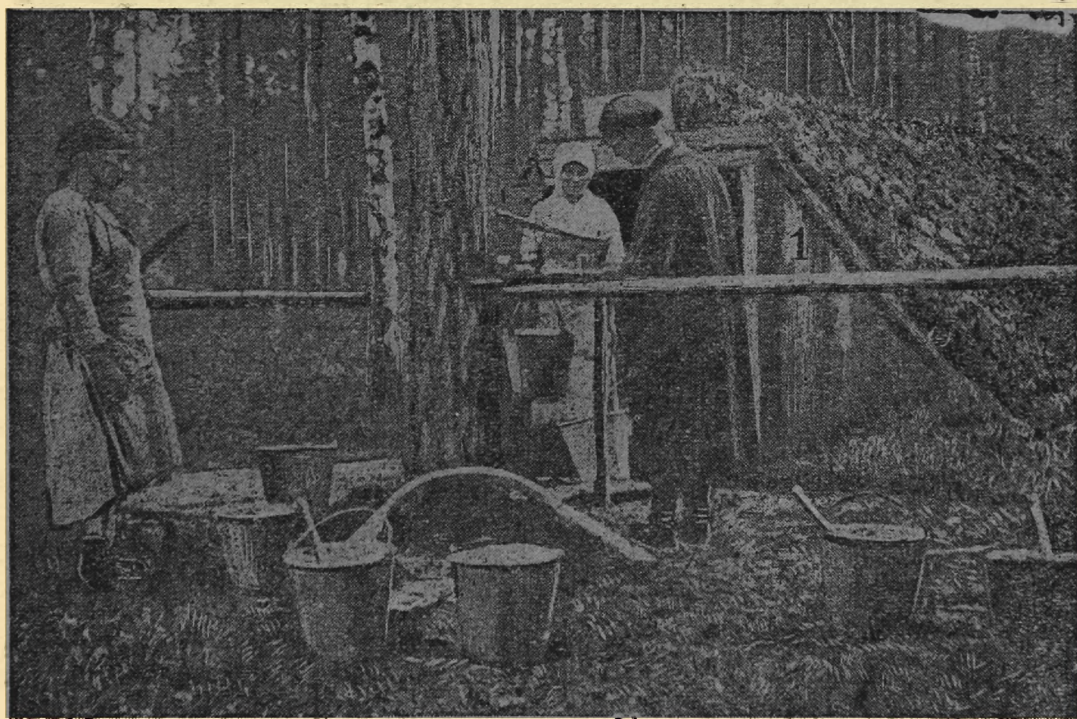


Рис. 9. Приемка собранной на промыслах живицы.

Поскольку засоренность живицы понижает качество готовой продукции и крайне усложняет производственные процессы по



переработке терпентина, следует тщательно следить за тем, чтобы при вздымке приемники не засорялись бы корой и хвоей. Опытным установлено, что живица засоряется, главным образом, при невнимательном и неумелом производстве вздымок, а также при работе с неисправным инструментом. Последний перед каждым обходом необходимо тщательно отточить на бруске с водой, отнюдь не допуская для этой цели применения наждачных точил и тем более напильников. По окончании работы с инструмента следует немедленно удалить приставшую к нему живицу, затем почистить острие керосином и лишь после этого приступать к точке.

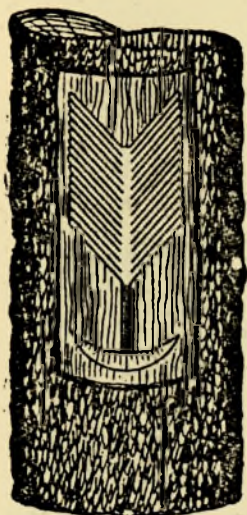


Рис. 10. Подсочка сосны немецким способом с козырьком-приемником.

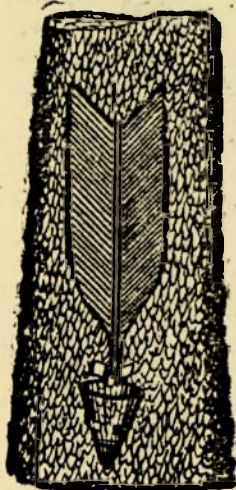


Рис. 11. Немецкий способ подсочки. Карра со стеклянным приемн. и крапном.

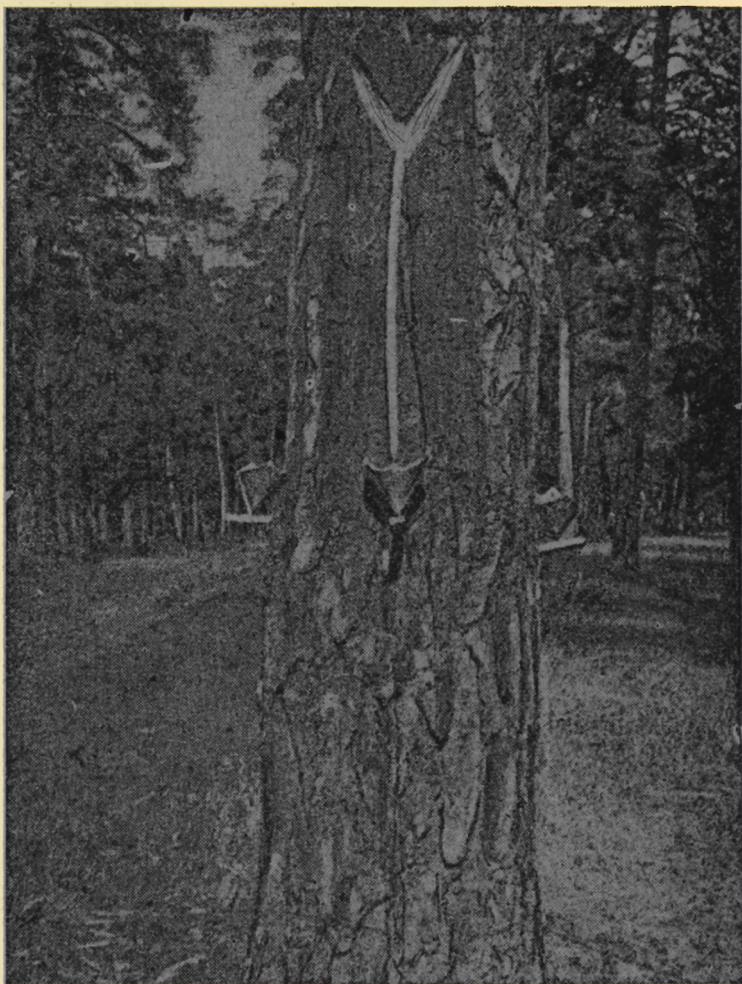


Рис. 12. Немецкий способ подсочки карры на высоте 2-го г. подсочки. Приемник с держателем-костылем.

**Сбор терпентина.** Сбор скопившейся в приемниках живицы производится по мере ее накопления через промежутки от 7 до 15 дней и выполняется, главным образом, женщинами и подростками. Последние извлекают живицу из приемников с по-



мощью железной лопатки, а при подвесных приемниках — опрокидыванием последних и тщательным удалением из них остатков терпентина. В промежутках между сборами живица подвергается на стволе и в приемниках вредному влиянию света, тепла и воздуха, отчего происходит потеря терпентинного масла через испарение и потемнение живицы благодаря окислению.

Кроме того, за время пребывания в приемниках живица засоряется корой и хвоей, а во время дождя происходит разбрызгивание и оводнение терпентина. Окисление живицы способствует получению темной канифоли и ухудшению качества терпентин-

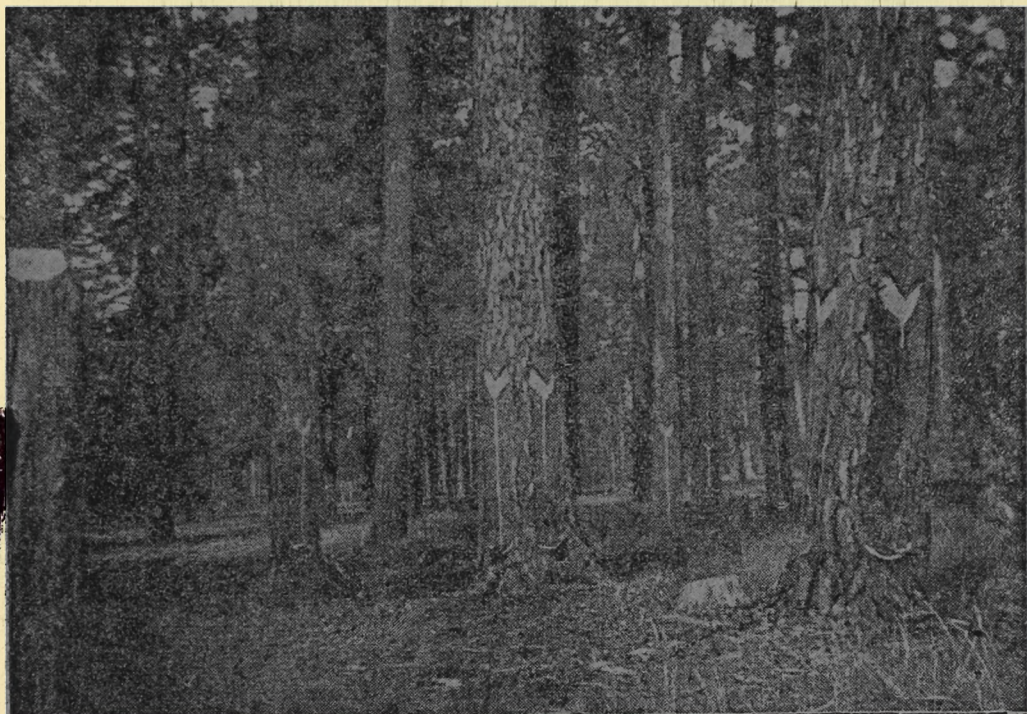


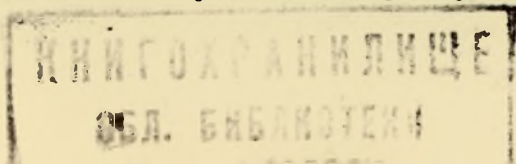
Рис. 13. Немецкий способ подсочки. 2-летние карры с приемниками-козырьками.

ного масла. Для устранения вредного влияния атмосферных реагентов на состав живицы и предохранения последней от засорения необходимо сбор живицы производить возможно чаще и применять закрытые приемники с крышками.

Вынутая из приемников живица сначала поступает в оцинкованные ведра, а затем в деревянные бочки емкостью 150—200 кг, которые до отправки на завод хранятся в специально устроенных на промыслах землянках (рис. 9).

#### 4. Послепроизводственные работы

В начале октября с наступлением первых заморозков, когда выход живицы на карру-вздымку падает до 5—6 г, подсочный сезон считается законченным, и на промыслах приступают к свер-





тиванию участков, или к так называемым послепроизводственным работам. Последние состоят в приемке от рабочих инструмента, уборке приемников, удалении из деревьев гвоздей, сдаче лесосек в рубку, снятии остатков и т. д.



Рис 14 Немецкий способ подсочки. Расположение карр на кривых стволах.

### 5. Прочие способы промышленной подсочки

Кроме описанного немецкого способа кратковременной подсочки практикуются французский, старо- и новоамериканский, уральский и их видоизменения. Французский способ применяется, главным образом, при длительно: подсочке с периодом эксплуатации до 20 и более лет и, отличаясь высокой техникой, преследует бережное, л гельное использование дерева. Уральский способ подсочки применяется в том случае, когда требуется извлечь из д рева как можно больше живицы в возможно более короткий срок, в 1—2, самое большее в 3 года.



Для обычной в наших условиях эксплуатации 4—5-годичных лесосек применяется в огромном большинстве случаев приведенный выше немецкий способ подсочки.

**Французский способ подсочки.** При подсочке сосны по французскому способу дереву через каждые 4 года дается годичный отдых. Первая рана наносится на лицевой, восточной, части ствола и подсачивается 4 года, а затем дерево 1 год отдыхает. Вторая рана наносится обычно с шестого года с другой стороны дерева, на той же высоте карр, что и первая, и подсачивается 4 года.

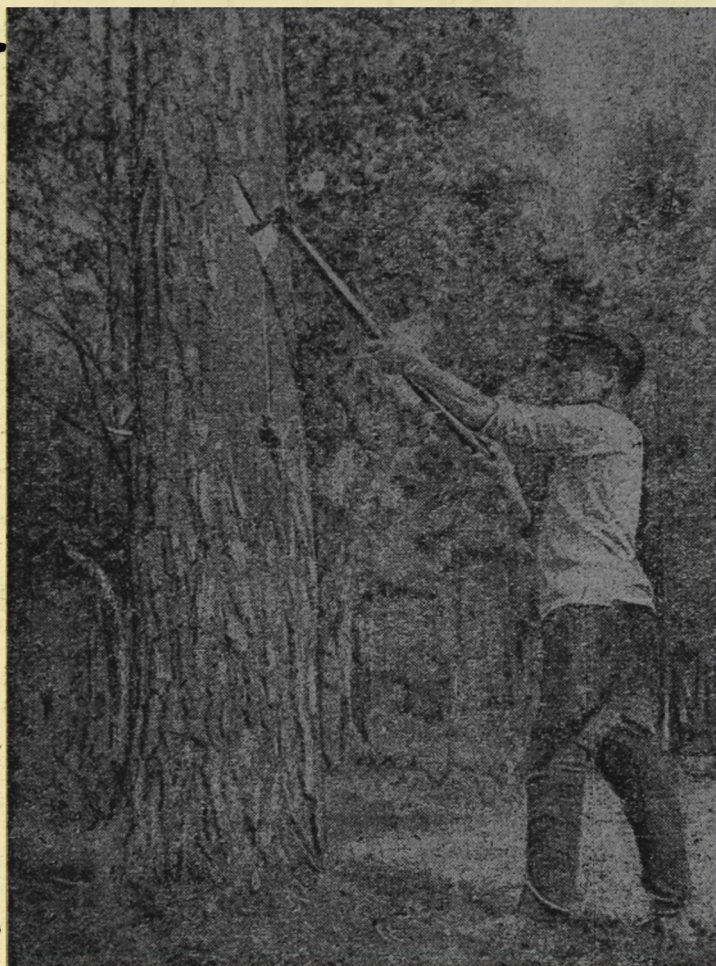


Рис. 15. Немецкий способ подсочки. Вздымки на высоте 2-го года подсочки.

С 11-го года начинают подсачивать третью сторону, а с 16-го—четвертую; пятую рану закладывают между первой и третьей в т. д.

Процесс подсочки по французскому способу заключается в следующем: прежде всего обычным стругом производят окоренение нижней части ствола от шейки корня на высоту 0,5 м от уровня земли. Вслед за окоренением намечаются границы будущей карры, для чего на стволе делаются хакм неглубокие желобки, определяющие ширину карры, либо просто ставятся наметки мелом.



Определив размер карры, приступают к ее закладке, для чего особым режущим инструментом (абшотом) внизу у шейки корня во всю ширину окоренной части ствола прорезается заболонь (рис. 18, 19). Вскрытая рана называется каррой и имеет 9 см в

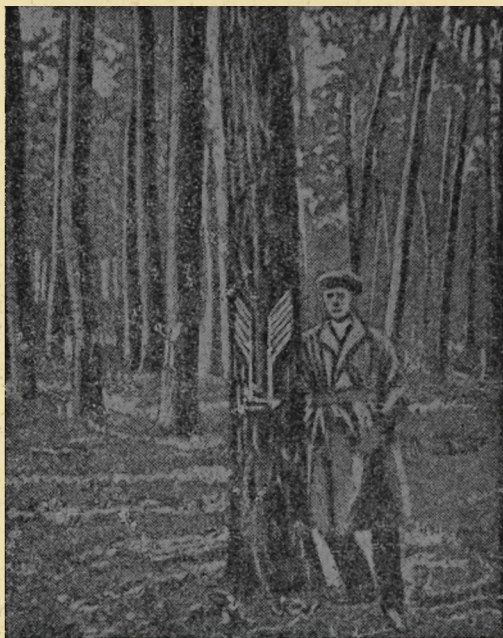
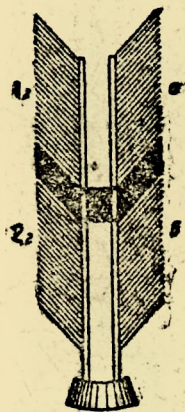


Рис. 16—17. Немецкий способ подсочки с двумя желобками.

ширину, 0,7 см в глубину и 4 см в высоту. После заложения карры в самой нижней ее части особой лопаткой (пущскрампоном) на обнаженной древесине делается поперек дерева зазор на глубину не более 1 см с наклоном книзу под углом 45—50°. В сделанный зазор вставляется тонкая пластинка из оцинкованной жести (крампон), по которой живица и стекает в приемник. Последней операцией, завершающей заложение карры, является подвешивание приемника для сбора живицы.

После заложения карры дереву дается 10-дневный отдых, после которого приступают к регулярным подновкам. Абшот, которым производятся подновки, делается из высококачественной инструментальной стали и бывает обычно насажен на рукоятку 75 см длины. При недоброкачественной стали абшот нельзя отточить так, чтобы он резал, как бритва, а без последнего условия нельзя ожидать хороших результатов работы. Характер ранения по французскому способу подсочки заключается в последователь-

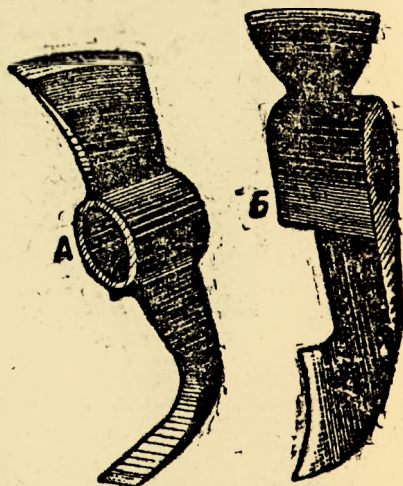


Рис. 18. Абшот, А—для высоких карр, Б—для низких карр.



ных срезах в 3 приема тонкой стружки шириной в 1 см от правого к левому краю карры. При таком порядке подновок (в 3 приема) обнаженная площадь постепенно увеличивается, и высота карры каждый раз поднимается на 1 см. При этом рукоятка абшота держится все время вздымщиком между ног, а лезвие ведется по направлению от противоположной стороны карры к вздым

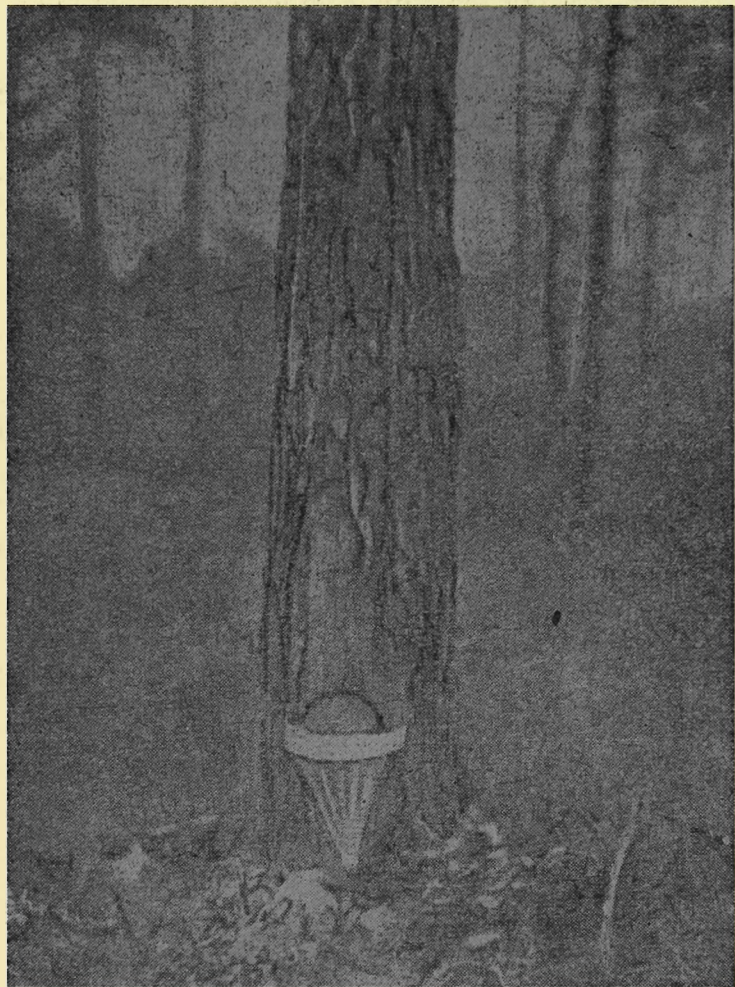


Рис. 19. Французский способ подсочки. Заложенная карра.

щику (рис. 20, 21, 22). Во время подновки левая рука вздымщика покоится у самого абшота, а правая—на рукоятке, в 30—40 см от левой. Кроме того, при производстве подновок лезвие абшота должно двигаться по его длине, в противном случае может получиться недопустимый косой срез. Обход участков, т. е. производство подновок, происходит обычно через три дня на четвертый.

По видоизмененному французскому способу, применяемому, главным образом, на Урале, дереву после прикрепления приемников, т. е. перед началом вздымок, дается 3—4 дня отдыха. Окорению подвергаются обыкновенно только деревья с толстой корой. Подновки делаются, начиная с июня, через два дня на тре-

тий обыкновенным вздымочным скобелем, который движется при этом по направлению от противоположного края карры к вздымщику при высоте среза 10—15 мм и глубине его 3—4 мм. При производстве подновок следят за тем, чтобы карра не выходила за установленные ей границы, а направление по высоте не отклонялось от вертикального.

**Уральский способ подсочки.** Уральский способ применяется на 1—2-годичных лесосеках и преследует максимальное использо-



Рис. 20. Французский способ подсочки. Технический прием работы на 1-м году подсочки.

вание дерева в целях получения возможно большего количества живицы в кратчайший срок.

Сущность подсочки состоит в том, что четыре пятых всей поверхности дерева, начиная от корневой шейки и на высоту 0,5 м, освобождаются от коры и камбиального слоя. Нетронутая часть коры, так называемый „коровой ремень“, оставляется для сохранения питания дерева в период подсочки и равняется по ширине одной пятой окружности ствола. Заложив карру,



т. е. получив совершенно гладкое зеркало, дереву дают 10-дневный отдых, после чего приступают к регулярным подновкам, производимым обычно через день. Производство вздымок состоит в снятии узких полос коры и камбиального слоя с частью заболони с верхней нетронутой части дерева в месте соприкосновения их с границей зеркала (карры). Вытекающая из ран живица стекает на оголенную часть дерева и отсюда соскабливается в ведра. Таким образом зеркало заменяет собой приемники, каковые по уральскому способу не применяются. Растекаясь тонким слоем по всей поверхности зеркала, живица естественно быстро окисляется и густеет, почему содержание в ней скипидара редко превышает 8—10%.

Порядок и техника подсочных работ по уральскому способу заключаются в следующем: прежде всего на дереве намечают размеры и границы будущей карры и корового ремня (рис. 23). Наметив границы карры, приступают к ее заложению, для чего у корневой шейки, под углом к дереву  $85^\circ$ , с помощью ножовки делается надрез коры и заболони с таким расчетом, чтобы не нарушить намеченных границ ремня и не задеть древесину



Рис. 21. Французский способ подсочки сосны.  
Работа на высоких каррах.

глубже чем на 2—3 мм. Покончив с нижним надрезом, делают такой же надрез на высоте 0,5 м от первого с той лишь разницей, что угол верхнего надреза должен составлять  $90^\circ$ . Вслед за горизонтальными надрезами с обеих сторон корового ремня делается по вертикали острым скобелем залыска, т. е. снимается узкая 5-см полоса коры с камбиальным слоем (рис. 24, 25, 26, 27, 28). Залыска делается с той целью, чтобы от нее можно было сдирать кору, пользуясь железной лопатой с коротким черенком „сочалкой“.

Обычно кора сдирается легко, если только операция начата в нормальное время, т. е. в период сокодвижения в дереве. Покончив с заложением карры, необходимо тупым стругом или ножом с широким лезвием удалить с зеркала остатки мелкой коры и камбиального слоя. Подновки делаются по уральскому способу острым скобелем и имеют размер 3—4 мм глубины и не более 1,5 см высоты. Во время производства подновок ско-



бель постепенно обходит окружность ствола в направлении от одного края корового ремня до другого.

Видоизмененный уральский способ применяется при подсочке дерева на протяжении 4 лет, причем в последний 4-й год подсочка производится с помощью лестницы на высоте около 3 м. Подготовка дерева и производственные работы производятся точно так же, как и по типичному уральскому способу, с той лишь

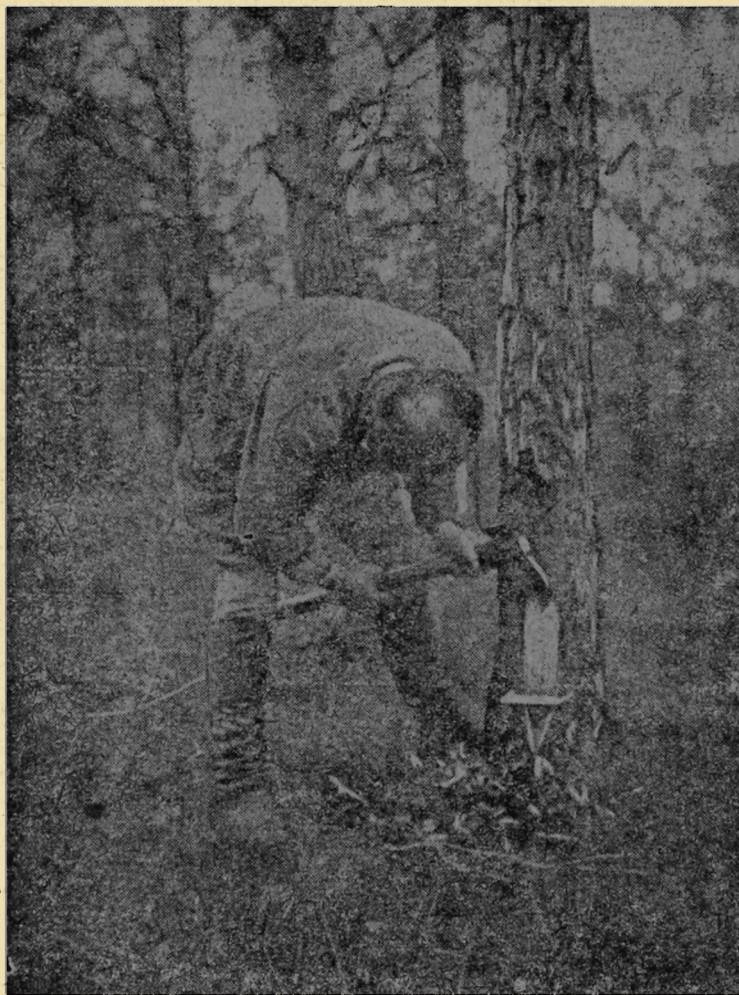


Рис. 22. Французский способ подсочки. Технический прием работы на 2-м году подсочки.

разницей, что для усиления питания на дереве оставляется не один, а два или три коровых ремня.

**Новоамериканский способ подсочки.** По наиболее распространенному в СССР немецкому способу подсочки карры с каждым годом постепенно опускаются вниз, раны наносятся хаком в нисходящем порядке и в направлении от желобка к краю окоренной площади.

По новоамериканскому способу карры поднимаются постепенно снизу вверх, раны наносятся в восходящем порядке и



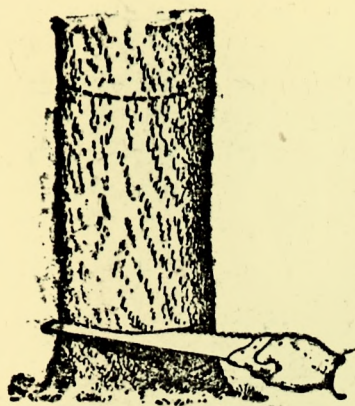


Рис. 23. Нанесение границ карры по уральскому способу подсочки.

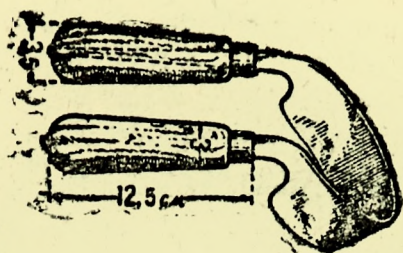


Рис. 24. Скобель для вздымок по уральскому способу подсочки.

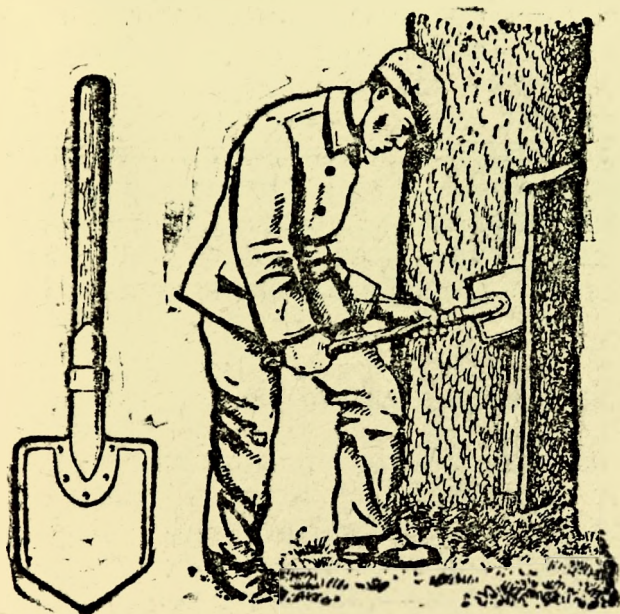
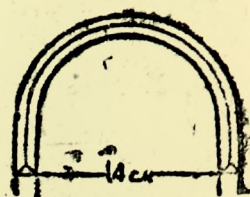


Рис. 25. Удаление коры с помощью сочалки по уральскому способу подсочки.

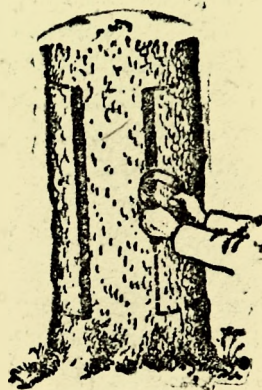


Рис. 26. Проведение за-  
лыски с помощью скобе-  
ля по уральскому спосо-  
бу подсочки.

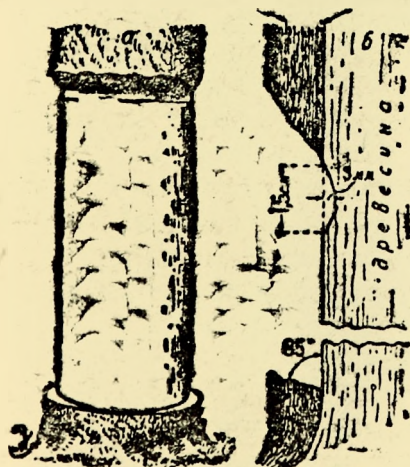


Рис. 27. Уральский способ подсочки. „Зеркало“.

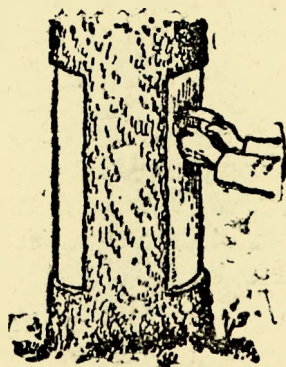


Рис. 28. Уральский способ подсочки. „Коровой ремень“ Удаление живи-  
цы с „зеркала“.

в направлении от края карры к ее середине. Желобка по новоамериканскому способу не делается, а угол среза составляет 90°.

Благодаря наличию желобка путь движения живицы от места ранения до приемника (по немецкому способу) сокращается и растекание бальзама по всей карре устраняется, что между прочим является одним из недостатков новоамериканского способа.

## **С. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СМОЛООБРАЗОВАНИЕ И ИСТЕЧЕНИЕ ЖИВИЦЫ ИЗ ДЕРЕВА**

### **1. Влияние влажности**

Жизнь и деятельность дерева, в частности образование и истечение терпентина, зависят от естественных условий местопроизрастания дерева и прежде всего от влажности почвы и окружающего воздуха. Выше отмечалось уже, что истечение терпентина обусловлено давлением древесных тканей на вскрытые смоляные ходы. Так как величина давления внутри дерева зависит от напряжения тканей, а последнее с увеличением содержания воды в древесине возрастает, то наиболее высокие выходы живицы бывают на умеренно влажной почве и при мягкой сырой погоде.

Следует, однако, иметь в виду, что как засуха, так и чрезмерная влажность неблагоприятно сказываются на добыче живицы, и потому выходы последней во время ненастья и на болотистой почве падают.

### **2. Влияние температуры воздуха**

Температура воздуха оказывает на выходы живицы одновременно и положительное и отрицательное влияние. Если повышенная температура способствует, с одной стороны, усиленному смолообразованию, то с другой — давление внутри дерева, ввиду недостатка воды заметно понижается, благодаря чему истечение живицы становится слабее. Резкое понижение выходов становится заметным только при температуре воздуха ниже 10°.

### **3. Влияние времени подсочки**

Так как днем растение ощущает недостаток в воде, а ночью насыщается ею, то вечерние и, особенно, ночные подновки выделяют всегда больше терпентина, чем утренние и дневные. Выходы в течение всего сезона точно так же неодинаковы, наибольшие выходы наблюдаются в июле и августе, наименьшие — в мае и сентябре. Это явление опять-таки зависит от температуры воздуха, наличия в древесине воды и от развития смоляных ходов в дереве.

### **4. Влияние толщины дерева**

Чем толще дерево, тем выше выход живицы и тем больше содержится в последней терпентинного масла.



Опыты, проведенные Лесохимом под руководством проф. Лебедева, дали следующие результаты: при диаметре дерева от 22 до 27 см выход на карру-подновку составлял 10,5 г, а при диаметре 45 см и выше—уже 16,8 г. Критический возраст дерева не выявлен, но обычно считают, что наибольший выход живицы дают спелые (100 лет) и толстые деревья, наименьший—сильно перестойные и молодые.

## 5. Влияние частоты подновок

При добыче живицы надо всегда иметь в виду то, что утомление дерева и падение выходов прежде всего зависят от частоты обходов и нанесения подновок. О среднем выходе на карру-подновку, в зависимости от частоты обходов, можно судить по следующим результатам опытов, проведенных Лесохимом в 1929 г.

Таблица 4

Вздымка Район Лесохима	Ежедневная	Через один день	Через два дня на третий	Через три дня на чет- вертый
	Выход живицы в г			
Средневожский 1929 г. .	10,54	14,62	15,78	19,54
1928 »	6,80	10,40	12,50	14,60
Чувашский-татарский 1929 г.	4,20	7,18	9,17	8,41
Сибирский . . . . .	9,41	11,96	12,95	15,12
Брянский . . . . .	3,11	5,86	9,21	11,67
Уральский . . . . .	7,74	12,17	14,24	16,39

Из таблицы видно, что при частых обходах дерево утомляется скорее, и выходы живицы падают. Лучшие результаты получаются при подновках через три дня на четвертый, но это экономически невыгодно. Делать длинные интервалы между вздымками также является нецелесообразным, так как этим задерживается смолообразование. Поэтому у нас практикуется как более рентабельный обход через два дня на третий.

## 6. Влияние направления и глубины вздымок

Так как от правильного водоснабжения и сокодвижения зависит успех добычи живицы, то очень важно вести подсечку так, чтобы как можно меньше расстроить нормальное водоснабжение дерева. В этом отношении врубные карманы, а также глубокие подновки, нарушая правильное водоснабжение дерева, замедляют истечение терпентина. Опытом установлено, что лучшие выходы получаются при глубине и ширине подновки от 0,5 до 0,7 см.

Что касается направления срезов, то следует иметь в виду, что при восходящем порядке вздымок, по новоамериканскому

способу, ранее нанесенные раны уже перерезали водяные пути дерева, и соки поступают к свежей вздымке не по прямой линии, а обходным путем. При нисходящем порядке вздымок по немецкому способу под каждой свежей раной находятся совершенно нетронутые сосуды, по которым соки из земли без всяких помех и окольных путей направляются к засоченной карре.

## 7. Влияние ширины карры

Согласно практическим данным лучшие выходы и наименьший вред дереву приносят карры шириной от 16 до 18 см. Чем шире карра, тем быстрее дерево утомляется и тем большая существует опасность для заражения раны вредителями. Обычно средний выход на карру-подновку, при ширине карры от 16 до 18 см, колеблется от 14 до 16 г живицы.

Средний выход живицы на карру-вздымку в зависимости от ширины карры и среза наглядно иллюстрирует следующая таблица опытов, проведенных Лесохимом в 1929 г.:

Таблица 5

Ширина карры в см	Длина подновки в см	Выход живицы на 1 см среза карры- подновки в г
16—18	10—12	0,54
20—22	13—17	0,50
23—24	18—22	0,39

## 8. Влияние нагрузки дерева каррами

Нагрузка дерева каррами целиком зависит от срока эксплуатации дерева. На одногодичных лесосеках применяется максимальная нагрузка дерева каррами, т. е. до 50—60% всей окружности ствола бывает подсочено. При 4—5-годичных лесосеках предельная нагрузка каррами не должна превышать 35—40% всей окружности дерева, иначе последнее может погибнуть раньше срока его рубки. В отношении выходов живицы лучший результат также получается при нагрузке дерева каррами не свыше 35—40%.

## 9. Значение типа леса

Лучшей базой для подсочки в отношении выходов служат так называемые боры—кисличники, брусничники и черничники.

Сфагновый покров (мхи, торфяники), с сильно заболоченной почвой, покрыт обычно низкорослым чахлым бором, дающим столь незначительные выходы живицы, что возможность рентабельной подсочки ставится под сомнение.



Промежуточные группы леса дают средние выходы и представляют собой:

а) боры с подлеском, с сильно развитым вторым ярусом леса (лиственные породы — липа, дуб);

б) сосняки густотравные, с богатым покровом травы и незначительным моховым ковром;

в) боры с лишайниковым покровом, с сухими бедными почвами и др.

## 10. Влияние подсочки на распространение пожаров и вредителей

За 150 лет ведения подсочки в Северном крае не зарегистрировано ни одного случая возникновения пожаров по вине подсочных участков. То же относится и к современной подсочке, проводимой на территории всего СССР. Наоборот, наличие постоянного штата рабочих и техперсонала в лесу дает возможность лесной администрации быстро принять надлежащие меры в случае возникновения пожара. Влияние больших верховых пожаров на выхода живицы — отрицательное, но практика подсочки показала, что сосны, поврежденные небольшим низовым пожаром, выделяют терпентин лучше и в большем количестве, чем неповрежденные. Указанное явление объясняется тем обстоятельством, что незначительное повреждение от пожара, подобно подсочке, способствует образованию новых смоляных ходов болезненного происхождения и накоплению в них живицы. Обычные упреки в том, что подсочка создает благоприятную почву для распространения вредителей (насекомых и грибов) точно так же лишены основания. Конкретных случаев возникновения очагов заразы в подсочных сосновых насаждениях, которых в СССР насчитывается до 800 тыс. га, пока что не зарегистрировано.

Не подлежит сомнению, что составные части живицы (терпены) играют роль защитных дезинфицирующих веществ, предохраняющих пораненные места от высыхания и от нападения насекомых.

При культурной подсочке, т. е. с соблюдением технических правил, определенных размеров карр, частоты издымок и работы с острым исправным инструментом, нет оснований опасаться развития короедов и порчи подсоченных деревьев. Напротив, грубая, неправильная подсочка естественно ослабляет организм дерева и способствует быстрому распространению вредителей.

## 11. Влияние подсочки на технические свойства древесины

Ряд специальных исследований, проведенных в САСШ по изучению влияния подсочки на качество древесины, дал следующие результаты: по сдержанию смолы в древесине между подсоченными и неподсоченными деревьями разницы нет; как те, так и другие могут быть очень богаты и очень бедны смолой; подсоченные деревья оказались вообще крепче на 7% при испытании на излом — на 3,4%, по способности возвращаться в

прежнюю форму по прекращении действия сил — на 15,5%, при раздавливании вдоль волокна на 7%, при раздавливании поперек волокна — на 23%, при испытании на срезание — на 13,8%, при сгибании — на 6% более гибки и только при испытании на разрыв на 10% слабее неподсоченных деревьев. Кроме того, древесина комлевых концов подсоченных деревьев в среднем несколько тяжелее неподсоченных (на 1 кг с 1 куб. фута).

## 12. Вредит ли подсочка дереву?

На основании изложенных данных можно с уверенностью утверждать, что при правильном ведении подсочного хозяйства и высокой технике подсочных работ подсочка приносит дереву минимальный вред, практически не имеющий никакого значения для качества леса.

---



## Переработка живицы

### 1. Развитие терпентинной промышленности в России

Терпентинная промышленность зародилась в России в 1780 г., когда впервые английскими купцами был заложен подсочный промысел в б. Вологодской губернии и вывезено через Архангельский порт в Англию около 100 *т* терпентина. Далее следует длительный перерыв в 100 с лишнем лет, в течение которого не только промышленность, но и изучение подсочки практически совершенно замерли и выродились в заготовку сырья для кустарного смолокурения.

Незадолго до империалистической войны терпентинная промышленность вновь начала развиваться, но мировая война и последующие годы разрухи задержали развитие этого дела, и лишь в 1920/21 г. начали организовываться подсочные хозяйства в разных местах СССР.

За последние годы добыча и переработка живицы по СССР выразилась в следующих цифрах:

Таблица 6

Годы	Всего по СССР в <i>т</i>	Госпромышлен- ность в <i>т</i>	Промкоопе- рация в <i>т</i>
1926	143	413	—
1927	1 723	1 643	80
1928	8 327	7 153	1 174
1929	15 446	13 000	2 446
1930	32 100	25 000	7 100
1931	45 000	33 000	12 000

### 2. Терпентинная промышленность Америки и Франции

Америка является самым крупным производителем и поставщиком живичной канифоли и терпентинного масла. Годовая выработка за последние 3 года в Америке составляет 400 тыс. *т* канифоли и 90 тыс. *т* терпентинного масла.

Что касается методов добычи и переработки живицы, то таковые отличаются в Америке простотой и примитивностью. Правильное ведение подсочного хозяйства в Америке не везде применяется, способ добычи живицы довольно истощительный, вредно влияющий на состояние леса (старо- и новоамериканский методы подсочки). Из 1500 терпентинных заводов только 2 паровых, а остальные—огневые, кустарного устройства. Живица на этих заводах варится вместе с древесным сором, содержание которого нередко бывает значительным.

Специальных, больших хранилищ для запаса и хранения живицы на заводах нет.

Сами заводы работают сезонно, по 7—8 месяцев в году, т. е. пока происходит добыча живицы в районе их расположения. Однако, несмотря на ряд указанных особенностей, Америка выпускает вполне доброкачественную канифоль и терпентинное масло, что объясняется высокой квалификацией американских мастеров и правильным ведением процесса переработки даже на кустарных установках.

В отношении цен на готовую продукцию Америка не знает конкурентов, что объясняется максимальным использованием дешевых рабочих рук, длительным периодом подсочного сезона, дешевым транспортом живицы благодаря близости подсочных промыслов от заводов и, наконец, незначительными расходами как на строительство, так и на эксплуатацию самих заводов.

За последние годы терпентинная промышленность в Америке перестаёт развиваться ввиду перепроизводства.

Из стран Западной Европы терпентинная промышленность наиболее развита во Франции, где благодаря теплоте, мягкому климату и образцовой постановке подсочных работ (по методу длительной подсочки) живица добывается почти без сора и с содержанием терпентинного масла до 25%. Оборудование терпентинных заводов во Франции весьма совершенно, а методы переработки сырья основательно изучены, что способствует выработке высококачественной продукции. Для хранения поступающей с промыслов живицы при заводах имеются закрытые железобетонные хранилища, из которых сырье подается на завод с помощью шнеков.

### **3. Применение канифоли и терпентинного масла в промышленности**

Как указано выше, из живицы получают канифоль и терпентинное масло.

При варке с каустической содой канифоль образует канифольное мыло, которое применяется в мыловаренной и бумажной промышленности. За счет добавления канифольного мыла сокращается расход жиров при мыловарении, а также усиливается пенистость готового мыла.

В бумажной промышленности канифольное мыло употребляется для проклейки бумаги. Это делается для того, чтобы на ней не расплывались чернила.



В резиновой промышленности для придания каучуку большей эластичности канифоль добавляется в виде канифольного масла, которое получается при разгонке канифоли.

При изготовлении колесной мази канифоль омыляется едкой известью в растворе канифольного масла, причем образуется прочная эмульсия, которая и составляет основу для приготовления колесной мази.

При эмалировке пивоваренных бочек, изготовлении сургуча и всякого рода изоляционных мастик канифоль применяется в виде особого рода смолки. Последняя получается варкой канифоли с различными наполнителями (каолин, мел и др.).

В лакокрасочной промышленности канифоль применяется после соответствующей обработки для изготовления лаков. Кроме того, она употребляется при изготовлении типографской краски, осколочных снарядов и в ряде других производств.

Терпентинное масло применяется в лакокрасочной промышленности как растворитель для производства масляных красок, лаков, сапожной мази, и в парфюмерии для изготовления духов (терпинеол с запахом сирени и ландыша). Высшие сорта терпентинного масла с богатым содержанием пиценовой фракции являются сырьем для изготовления искусственной камфоры.

Применение скипидара в медицине общеизвестно.

#### 4. Качество канифоли и терпентинного масла

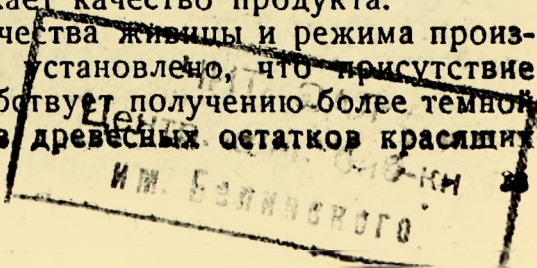
Ряд требований, предъявляемых к качеству канифоли и терпентинного масла, виден из приложений в конце книги стандартов.

Канифоль, или гарпиус, представляет собой стекловидный сплав аморфных (некристаллических) смоляных кислот, получаемый из живицы после отгонки от нее терпентинного масла.

Разные отрасли промышленности предъявляют к канифоли различные требования. Так, для лакокрасочной промышленности, в целях получения высокоплавких лаков, важно иметь продукт с высокой температурой размягчения. Мыловаренная и писчебумажная промышленность, применяющие канифоль в виде канифольного мыла, требуют, чтобы она содержала возможно меньше неомыляемых веществ и легко омылялась бы щелочью.

Содержание в канифоли легко омыляемых смоляных кислот узнают путем определения кислотного числа; чем выше последнее, тем больше содержится в канифоли смоляных кислот. Прочие составные части канифоли либо омыляются с большим трудом (при высокой температуре и в размельченном виде), либо не омыляются вовсе. Посторонние примеси (вода, древесный сор, остатки терпентинного масла) придают канифоли мутность и липкость, что естественно понижает качество продукта.

Цвет канифоли зависит от качества живицы и режима производственных процессов. Опытом установлено, что присутствие в живице древесного сора способствует получению более темной канифоли за счет извлечения из древесных остатков красящих



веществ. В равной мере из сильно окислившейся живицы, пробывшей долго на воздухе, получается более темная канифоль, нежели из свежедобытого терпентина. Наконец, режим производства, высокая температура и продолжительность отдельных операций по переработке живицы, точно так же способствуют потемнению канифоли. Чем канифоль темнее, тем ниже ее цена. Цвет канифоли определяется путем сравнения ее с образцами стандартных марок.

Американская стандартная шкала насчитывает 13 стандартных марок:

X, WW, Wg, N, M, K, J, H, G, T, E, D, B;

все они расположены в порядке постепенного потемнения канифоли от почти бесцветной и прозрачной (X) до совершенно черных (E, D, B). Главная масса вырабатываемой в СССР канифоли соответствует средним маркам (от N до H).

Терпентинное масло представляет собой смесь так называемых терпенов, самым ценным представителем которых является  $\alpha$ -пинен (кипит при  $155-156^\circ$ ) и родственные ему вещества, кипящие не выше  $170^\circ$ . Стандарт предусматривает содержание в терпентинном масле не менее 90% веществ, кипящих до  $170^\circ$  (обычное содержание 88—96%). Это требование стандарта вызвано тем, что при изготовлении лаков и красок, употребляемое в качестве растворителя терпентинное масло должно быстро испаряться, оставляя твердую и совершенно нелипкую пленку лака. Этому условию наиболее удовлетворяет пиненовая фракция и в значительно меньшей степени — более тяжелые погоны скипидара, кипящие выше  $170^\circ$ . Присутствие в терпентинном масле смоляных кислот и продуктов их разложения понижает качество последнего, сообщая ему желтоватую окраску и неприятный запах.

При хранении на свету, особенно в стеклянных бутылках, терпентинное масло окисляется, и на дне бутылей образуется липкий смолистый осадок (масло осмоляется).

Опытом установлено, что свойства и состав терпентинного масла зависят как от условий и методов переработки живицы, так и от качества последней. С производственной стороны на содержание в терпентинном масле пиненов неблагоприятно влияет утечка легких погонов скипидара в стадии переработки живицы, а также высокая температура и длительность отдельных операций. Что же касается влияния качества живицы на состав терпентинного масла, то даже при высоком содержании в живице терпентинного масла последнее не всегда отличается высоким содержанием пиненов.

Кроме вышеизложенного чрезвычайно важно, чтобы терпентинное масло имело надлежащий товарный вид, т. е. было бы бесцветно, прозрачно и не содержало бы воды.

Муть и желтоватая окраска появляются в результате хранения и перевозки скипидара (особенно содержащего следы воды) в железных оцинкованных бочках, от применения которых по указанной причине пришлось совсем отказаться и перейти на деревянную тару (см. ниже гл. „Хранение и транспорт скипидара“).



В результате перехода на деревянную тару и приобретения опыта в части подготовки терпентинного масла к экспорту, терпентинные заводы Химлеспрома отгрузили в 1931 г. без рекламаций со стороны покупателей всю продукцию.

### **5. Доставка живицы с промыслов**

С промыслов живица доставляется на терпентинный завод в деревянных осиновых бочках с железными и деревянными обручами. Емкость такой бочки составляет 160—250 кг, стоимостью в 3—5 руб.; изготовляются они в бондарных мастерских при заводах, а также при промыслах. Для наполнения бочки живицей, имеется отверстие диаметром 8—10 см, забиваемое деревянной пробкой.

Применение деревянной осиновой тары для транспорта, и особенно для хранения живицы, сопряжено с обычной поломкой бочек в пути и рассыханием их в жаркую погоду, в результате чего утечка живицы и улетучивание терпентинного масла достигают иногда значительных размеров, доходящих до 5% от всего содержимого бочек. В целях устранения указанного недостатка в Америке предпочитают пользоваться железными барабанами емкостью 250—300 кг и стоимостью 12,5 долларов (25 руб.) с легко открывающимся верхним дном особого устройства. В последнее время и у нас начинают применяться деревянные бочки с откидной крышкой.

### **6. Хранение и внутризаводский транспорт живицы**

Ввиду того, что к октябрю на заводах сосредоточивается бо́льшой запас живицы, последнюю необходимо хранить в специально построенных для этого складах. До последнего времени склады для живицы делались либо в виде земляных подвалов, либо представляли собой бревенчатые или тесовые сараи. Полы таких складов чаще всего земляные, реже тесовые (обитые железом) и, как исключение, бетонные. При малой кубатуре складов последние забиваются обычно доверху бочками, без всяких промежутков между ними.

При такой системе хранения нет никакой возможности не только проверить состояние бочек, но и собрать с пола вытекающую из них живицу.

Между тем во время укладки из бочек часто вылетают пробки, лопаются обручи, рассыхается клепка, и утечка терпентина приобретает внушительные размеры. Земляной или неплотный деревянный пол не могут задержать вытекающую из бочек живицу, и последняя уходит в землю.

В таких несовершенных складах утечка живицы из бочек колеблется от 2 до 10%.

Для устранения потери сырья делают бетонные полы с наклоном к центру и с устройством специальных бетонных ям-сборников для улавливания вытекающей живицы. Все же и при

наличии бетонных полов бочки необходимо укладывать с таким расчетом, чтобы к каждому ряду их имелся хотя бы минимальный проход для осмотра бочек и устранения течи терпентина. Обход бочек и сбор утекающей живицы следует производить как можно чаще по той причине, что разлитая в тонком слое живица, особенно в летнее время, чрезвычайно быстро густеет и беднеет терпентинным маслом.

Хранение живицы в бочках даже в складе с бетонным полом все же имеет 3 крупных недостатка, а именно: улетучивание терпентинного масла через поры и неплотности бочек в жаркое время, значительно сокращенный оборот тары ввиду длительного пребывания бочек на складе до поступления в переработку и наконец примерзание содержащейся в живице воды к стенкам тары, благодаря чему в зимнее время терпентин выгружают из бочек обычно с помощью топора и лома и тем самым приводят бочки в полную негодность.

Указанные недостатки устраняются при хранении живицы в железобетонных подвалах. Последние строятся емкостью от 100 до 5000 *т* и имеют верхние люки, через которые и загружается живица тотчас по прибытии бочек с промыслов. Естественно, что утечка терпентина и улетучивание терпентинного масла в таких хранилищах минимальные и, кроме того, возможен максимальный оборот тары.

В виде опыта в СССР заканчивается в 1932 г. постройка и оборудование двух хранилищ емкостью 2500 *т* каждое (рис. 29). При наклонном дне и прямоугольной форме такой железобетонный подвал имеет следующие размеры: длина—20 м, ширина—18 м и высота—7 м. Нижняя часть хранилища на 2 м ниже, а верхняя площадка с загрузочными люками на 5 м выше уровня земли. В стенке хранилища со стороны завода на уровне дна имеется отверстие, закрываемое плотной задвижкой. Через это отверстие живица поступает самотеком из хранилища в особый приемный колодец, одинаковый высоты с хранилищем, из которого механическим подъемником подается в завод. Подъемником служит заключенный в железный кожух бесконечный архимедов винт, нижний конец которого входит в приемный колодец и, захватывая живицу своими лопастями, постепенно подает ее в завод. Подача живицы архимедовым винтом производится под углом 25—28° к горизонтали, при длине винта 12—16 м и высоте подъема 5,5 м. Диаметр кожуха у шнека 30—40 см, лопасти сделаны разборными и привинчиваются каждая в отдельности к валу шнека. Как показал опыт, лопасти заборной части винта, входящие открытым своим концом в колодец, следует делать из 6-мм железа, в закрытой же части—из 4-мм. Так как живица всегда содержит воду, то в зимнее время внутренняя поверхность кожуха покрывается льдом, что может вызвать поломку винта. Для устранения замерзания воды кожух винта следует снабжать рубашкой и применять для обогрева теплую воду из холодильников. Применение пара для наружного обогрева кожуха нежелательно.



так как в этом случае живица около стенок начинает плавиться и восходящее скольжение массы за счет трения о стенки несомненно ослабнет и замедлится. Точно так же нельзя рекомендовать прогрев кожуха путем непосредственного пуска внутрь винта острого пара по причине конденсации его при соприкосновении с холодной живицей и значительного оводнения последней. Шнек указанных габаритов может подать от 3 до 8 т живицы в 1 час при расходе энергии от 10 до 12 л. с. Пользоваться шнеком для подъема живицы в завод можно и при отсутствии железобетонных хранилищ; необходимо лишь иметь приемный колодец, куда будет входить нижний конец винта и забирать оттуда выгружаемую из бочек живицу.

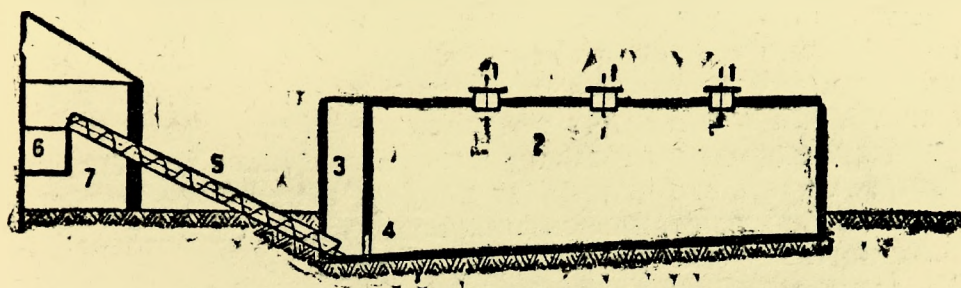


Рис. 29. Схема подачи живицы из хранилища в завод винтом.

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Загрузочные люки. | 4. Промежуточный люк. |
| 2. Камера хранилища. | 5. Шнек.              |
| 3. Колодец.          | 6. Приемник живицы.   |

Подача живицы архимедовым винтом наряду с отмеченными преимуществами имеет 2 существенных недостатка. Дело в том, что заполнение бочек живицей производится на промыслах часто небрежно, а иногда и прямо преступно. Вместе с терпентином в бочку попадают деревянные пробки, камни, болты, обломки железного инструмента, лапти и прочий хлам, не имеющий ничего общего с добытым сырьем. Естественно, что попадая вместе с живицей в архимедов винт, эти предметы служат причиной частых его поломок. Вторым недостатком архимедова винта является его непригодность для подачи сильно затвердевшей барасной живицы осеннего сбора. Осуществить подачу такой живицы с помощью винта на практике не удалось. Таким образом непригодность архимедова винта для подачи живицы любого качества является основным его недостатком. Для уменьшения размеров ремонтных работ, связанных с починкой бесконечных винтов, последние следует делать не сплошными, а составленными из двух отдельных и самостоятельно работающих агрегатов. В этом случае первый винт, забирающий живицу из приемного колодца сразу после выгрузки ее из бочки и поэтому наиболее подверженный поломке, делается коротким и более массивным (3—4 м), а вто-

ной винт, принимающий уже растертую массу, изготавливается нормальных размеров. Для бесперебойной работы завода весьма полезно устанавливать для подачи живицы, помимо находящихся в работе, еще запасные винты (короткий и длинный).

Как показал опыт, скольжение живицы из хранилища в колодец протекает бесперебойно лишь при жидком терпентине. Густая кристаллическая масса осеннего сбора, будучи загружена в хранилище, лежит на дне последнего без всякого движения, и несколько бочек такого нетекучего сырья могут создать затор для всей загруженной в хранилище живицы. Чтобы избежать образования пробки, лучше всего загружать в хранилище живицу летних сборов и обязательно с помощью архимедова винта; последний, забирая малоподвижную живицу, перетирает ее во время подъема и, превращая в жидкую сметанообразную массу, устраняет тем самым возможность затора.

Необходимо однако иметь в виду, что при длительном хранении больших количеств живицы в толстом слое и в спокойном состоянии происходит постепенное расслаивание и кристаллизация даже предварительно растертого летнего терпентина, причем жидкая часть его всплывает кверху, а наиболее густая масса садится на дно и, становясь малоподвижной, создает угрозу для нормального извлечения живицы наружу.

Указанное обстоятельство вызывает необходимость устройства в нижней части хранилища запасных люков (несколько выше уровня земли), из которых живица может быть извлечена в крайнем случае ручным способом. Практика показала, что при наличии движения или при перемешивании живицы внутри хранилища, кристаллизации терпентина не наблюдается, и он сохраняет свою подвижность. Естественное перемешивание живицы, правда неравномерное и несовершенное, достигается при непрерывном прохождении терпентина через хранилище, т. е. при систематической загрузке и выгрузке живицы. Соблюдая это, можно в течение целого года применять бесконечные винты для подачи живицы из хранилища, не опасаясь образования в последнем затора вследствие кристаллизации терпентина.

Искусственных способов перемешивания живицы внутри хранилища, при емкости последнего 2500—4000 м<sup>3</sup>, пока что не найдено. Применение для этой цели механических мешалок трудно осуществимо по конструктивным соображениям и сопряжено, кроме того, с очень большим расходом энергии.

Перемешивание терпентина путем продувки воздуха под давлением снизу вверх через всю толщу загруженной массы вызвало бы увлечение вместе с воздухом легколетучих частей терпентинного масла. Кроме того, стремясь прорваться по линии наименьшего сопротивления, продуваемый воздух проходил бы не через весь слой живицы равномерно распределенным по всей площади хранилища сплошным потоком, а лишь в местах скопления наиболее жидкой массы в виде отдельных струй и течений. По указанной причине и без того жидкая живица в двух-трех местах хранилища энергично перемешивалась бы



продуваемым воздухом, а лежащий рядом загустевший терпентин остался бы в покое и создал бы определенную угрозу для образования пробки. Точно так же невозможно достигнуть равномерного перемешивания больших количеств живицы путем продувки через нее острого пара. В этом случае, в результате конденсации пара, помимо еще больших потерь скипидара будет иметь место значительное оводнение живицы.

Благодаря плохой теплопроводности живица легко переносит морозы, замерзая при хранении в железобетонных подвалах только с поверхности и с боков лишь на незначительную глубину. Поскольку повышение температуры способствует кристаллизации, не следует устанавливать на дне хранилищ обогревательных змеевиков и батарей; доступ к ним в случае их неисправности все равно крайне затруднителен.

Не подлежит сомнению, что как механизированная подача живицы с помощью шнеков, так и длительное хранение терпентина в больших подвалах, являясь новинкой техники, еще недостаточно изучены и потому нуждаются в дальнейшей рационализации и практической проработке.

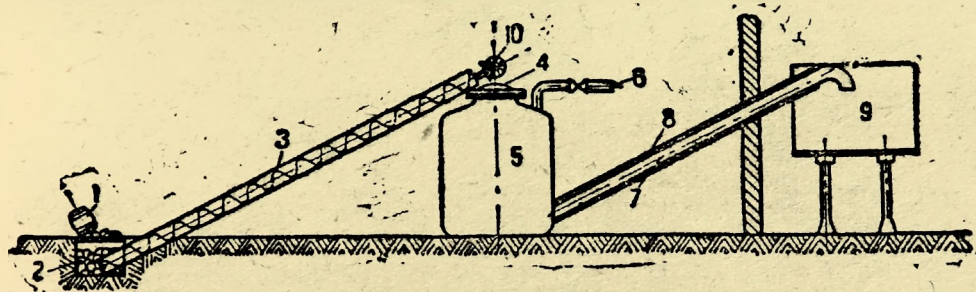


Рис. 30. Схема подачи живицы в завод с помощью короткого винта и монтежю.

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Бочка с живицей.              | 6. Ввод пара или воздуха.      |
| 2. Приемник для выгрузки живицы. | 7. Труба для перекачки живицы. |
| 3. Бесконечный винт.             | 8. Паровая рубашка.            |
| 4. Загрузочный люк монтежю.      | 9. Приемник на заводе.         |
| 5. Монтежю.                      | 10. Коническая передача.       |

Жидкую летнюю живицу можно подавать в завод, нагнетая давлением пара или воздуха по широкой трубе. Такого рода механизированный внутризаводской транспорт терпентина осуществляется следующим образом: терпентин выгружается в толстостенный резервуар, называемый обычно „монтежю“ (рис. 30). Последний имеет герметически закрывающийся люк для загрузки живицы, верхний патрубок для впуска внутрь аппарата пара или воздуха и широкую 5—6-дюймовую трубу, доходящую почти до дна монтежю, служащую для перекачки живицы в завод. Для удобства загрузки монтежю помещается в бетонный котлован с таким расчетом, чтобы загрузочный люк выдавался бы над уровнем земли на 20—30 см. По заполнении монтежю живицей, люк герметически закрывается, и через патрубок внутрь аппарата пускается острый пар высокого давления или же нагнетается воздух. В обоих случаях живица вытесняется из монтежю и по широкой трубе подается в сборник или плавильник

на заводе. Трубы для перекачки живицы из монтежу в завод следует снабжать паровой рубашкой, уменьшая тем самым трение массы о стенки трубопровода. При наличии сравнительно густого терпентина, последнему до загрузки в монтежу необходимо придать большую подвижность, для чего следует пропустить выгружаемую из бочек живицу через короткий бесконечный винт (3—4 м).

При заводе средней мощности (производительностью 500—800 т живицы в месяц) для хранения живицы целесообразно устраивать небольшие железобетонные подвалы, из которых живицу можно подавать в завод на вагонетках с откидными стенками или дном. В этом случае хранилище состоит из целого ряда смежных, отдельных железобетонных камер, расположенных по обе стороны прохода для вагонетки. Камеры делаются вместимостью по 50—60 т каждая и имеют следующие размеры: высота 3 м, длина 6 м и ширина от 3,5 до 4 м. Крыша хранилища представляет собой горизонтальные площадки с люками для загрузки живицы в камеры. Вдоль стен хранилища с наружной его сто-

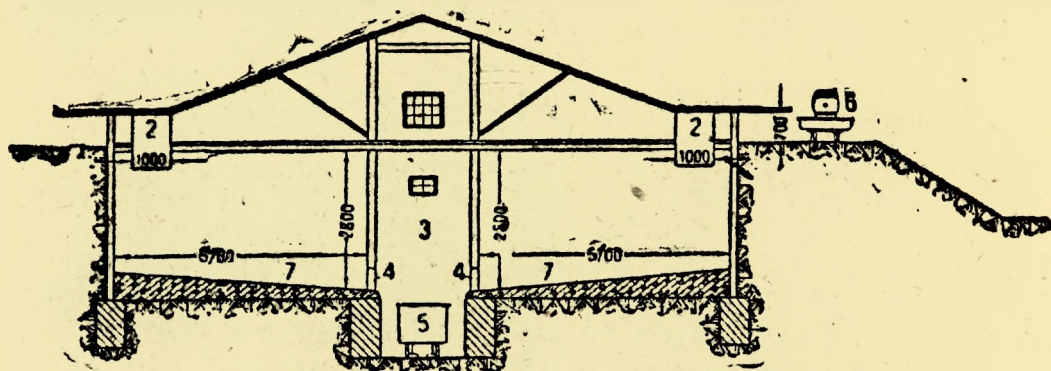


Рис. 31. Поперечный разрез хранилища для живицы.

1. Камера с живицей.
2. Люк для загрузки.
3. Проход для вагонетки.
4. Люк для выгрузки.

5. Вагонетка для выгрузки живицы из камеры.
6. Вагонетка для загрузки живицы в камеру.
7. Бетонный пол.

ропы устраивается либо въезд, либо насыпь, высота которых на 1—1,5 м ниже уровня площадки с люками. При подобном соотношении высоты площадок и насыпи, бочки можно непосредственно скатывать с телеги к загрузочным люкам, избегая подъема живицы на площадку с помощью лебедки или же блока. Для выгрузки живицы из камер в нижней части последних имеются люки, закрывающиеся плотными задвижками. При наличии в камере жидкой живицы, последняя стекает по лотку из камеры в вагонетку самотеком, густой же терпентин выгружается лопатой. Вагонетка вместимостью не более 1 т движется по рельсам в проходе между камерами и по заполнению живицей поднимается лебедкой в завод; проход хранилища углублен в землю так, что верхний край вагонетки как раз подходит к люку для выгрузки живицы (рис. 31).



Таким образом при конструкции хранилищ, состоящих из отдельных камер, необходимость применения бесконечных винтов отпадает, а операции по загрузке и выгрузке живицы упрощаются. С другой стороны, при малой кубатуре хранилища последним занимается значительная площадь заводской территории, что далеко не всегда является удобным и возможным. Основным преимуществом подачи живицы в завод при помощи вагонеток, а также шнеком и монтежю является возможность избежать скопления деревянных бочек в производственном корпусе, что помимо загромождения цеха тарой, клепкой и обручем сопровождается обычно обилием грязи, налагающим специфический отпечаток на всю работу завода и создающим опасность в пожарном отношении.

К числу менее совершенных способов внутризаводского транспорта живицы относится подача бочек с терпентином во 2-й и 3-й этажи завода с помощью ручных и механических лебедок. Из числа последних наиболее экономными являются электрические подъемники; паровые лебедки расходуют много пара и потому нерентабельны. На основании практики терпентинных заводов уместно будет отметить, что применение ручных и механических лебедок связано всегда с весьма жесткими требованиями охраны труда, подчас трудно осуществимыми на практике.

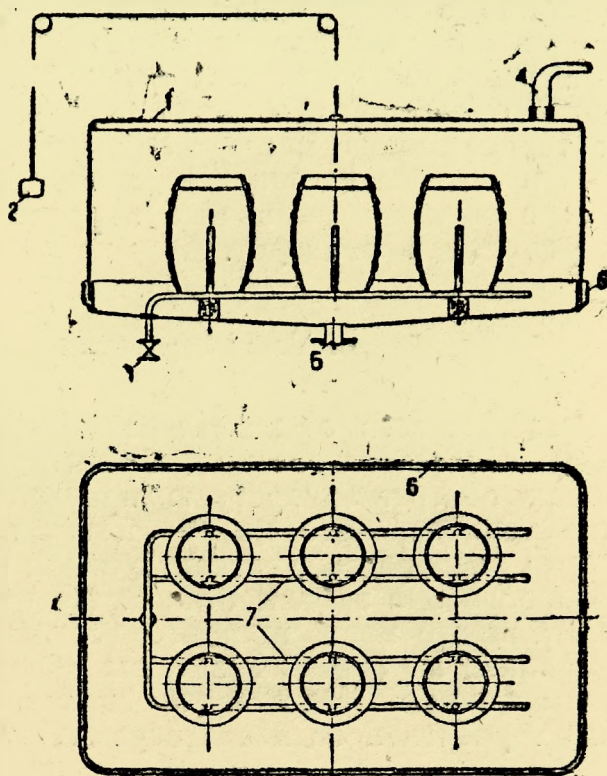


Рис. 32. Схема пропаривания бочек из под живицы.

1. Подъемная крышка камеры.
2. Блок для подъема крышки.
3. Впускной паровой ниппель.
4. Съемный патрубок для отвода паров из камеры в холодильник.
5. Спуск живицы из камеры.
6. Гидравлический затвор у крышки камеры.

## 7. Выгрузка живицы из бочек и их очистка

Для того чтобы загрузить живицу в плавильник, верхние обручи и дно бочки снимаются, а бочка опрокидывается на помещенную над плавильником деревянную решетку. Решетка имеет квадратную форму со стороной ячейки 10—15 см и служит для улавливания крупного сора (куски дерева, ветки, камни). Опорожнив бочку, из нее с помощью скребков и лопаточек удаляют остатки живицы или же пользуются для этого пропаркой паром.

В первом случае в бочке всегда остается некоторое количество живицы, и на ее очистку рабочий тратит от 5 до 10 мин. При пропарке паром можно в 10—15 мин. очистить сразу до 10 бочек, полностью удалив из них все остатки живицы (рис. 32).

Паровая очистка бочек производится следующим образом: в камере с подъемной крышкой и гидравлическим затвором расположено в горизонтальной плоскости несколько рядов паровой магистрали с направленными вверх дырчатыми трубами. На эти трубы надеваются бочки с остатком живицы, а затем камера опускается в гидравлические затворы, соединяется с холодильником, и в паропровод пускается отработанный пар. При пропарке часть терпентинного масла отгоняется с парами воды и, сконденсировавшись в холодильнике, поступает в общий сборник терпентинного масла, живица же стекает по жолобу в приемник и из него идет в переработку. После выгрузки и очистки бочки с вложенными в них обручами и доньями отправляют для ремонта в бондарку.

## 8. Типы терпентинных заводов

В зависимости от характера обогрева живицы терпентинные заводы делятся на огневые, пароогневые и паровые. На огневых заводах обогрев аппаратуры производится голым огнем, а отгонка терпентинного масла — путем пуска в куб горячей воды, которая, испаряясь, увлекает с собой пары терпентинного масла.

Пароогневые заводы отличаются от огневых тем, что отгонка терпентинного масла производится острым паром.

Наконец на паровых заводах обогрев живицы производится глухим паром посредством змеевиков и паровых рубашек, а отгонка терпентинного масла осуществляется острым паром.

## 9. Основные операции по переработке живицы

Прежде чем перейти к характеристике завода каждого типа, необходимо ознакомиться с сущностью важнейших операций по переработке живицы. К таким основным операциям следует отнести плавку живицы, т. е. доведение ее до совершенно жидкого состояния; отделение ра плавленной живицы от примесей (сор, воды, слизи) и варку живицы, состоящую из отгонки терпентинного масла с последующей конденсацией его, подсушки канифоли и разлива готовой продукции.

Плавка живицы. Как уже было сказано, живицу плавят или голым огнем в медных вмазанных в печь кубах, или с помощью змеевиков, обогреваемых изнутри паром (рис. 33, 34, 35). В обоих случаях надо иметь в виду следующее: чем продолжительнее время плавки, тем энергичнее происходит окисление живицы и поглощение ею красящих веществ (экстракция) из примешанного



к терпентину древесного сора (коры, хвои). В результате окисления и экстракции канифоль получается более темная и мутная. Перегрев при плавке способствует не только ухудшению качества живицы, но и значительным утечкам более ценной части скипидара.

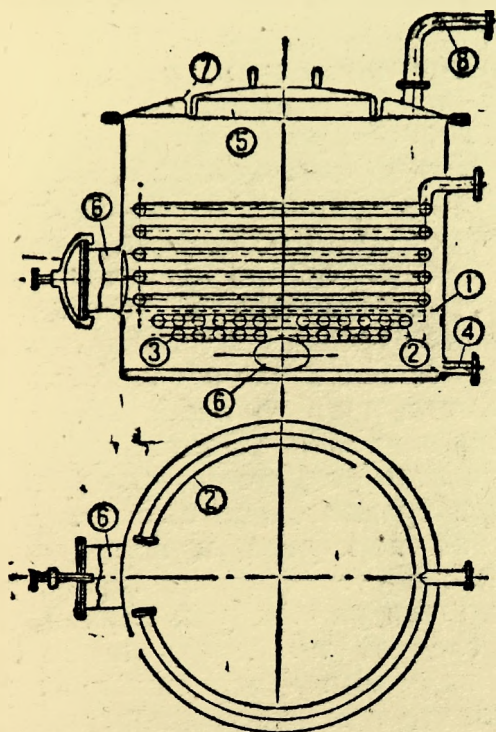


Рис. 33. Плавильник-фильтр.

1. Решетка для задержки сора.
2. Змеевик для глухого пара.
3. Барбатер острого пара.
4. Кран для спуска расплавленной живицы.
5. Люк для загрузки живицы.
6. Люк для чистки плавильника.
7. Крышка на гидравлическом затворе.
8. Труба для отвода паров скипидара в холодильник.

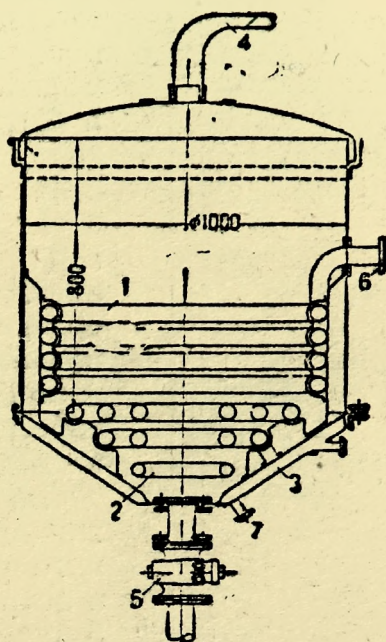


Рис. 34. Плавильник.

1. Змеевики для глухого пара
2. „Барбатер“.
3. Паровая рубашка.
4. Съемный патрубок для отвода паров из плавильника в холодильник.
5. Спускной кран с паровым обогревом.
6. Вход пара.
7. Выход пара.

Таким образом для получения высокосортных канифоли и терпентинного масла плавку живицы следует вести как можно быстрее и при температуре не выше  $90^{\circ}$ . Для ускорения плавки поверхность нагрева плавильника должна быть возможно больше. Кроме того, время плавки значительно сокращается от энергичного перемешивания живицы, разжижения ее скипидаром и предварительного перетирания крупных закристаллизовавшихся кусков до сметанообразного состояния с помощью архимедова винта. Проще всего перемешивать живицу острым паром, который впускается через так называемый „барбатер“, представляющий собой дырчатую трубу, расположенную змеевиком по дну плавильника. При периодическом перемешивании живицы острым паром конденсации последнего почти не происходит и бояться значительного оводнения живицы нет оснований.

Механические и ручные мешалки применимы только при жидкой, предварительно растертой живице и совершенно бесполезны при наличии густого терпентина осеннего сбора. Кроме того, механические мешалки значительно усложняют конструкцию и работу плавильников и затрудняют осуществление герметичности внутри аппарата.

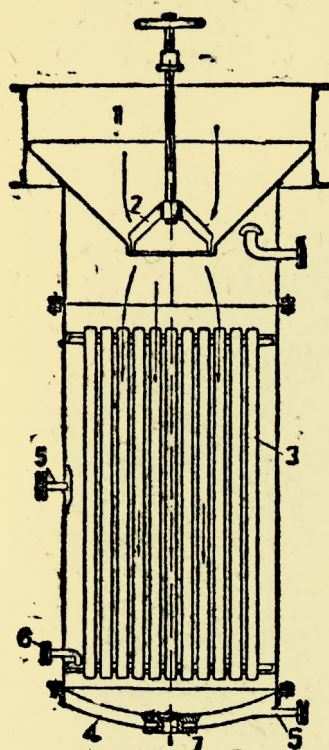


Рис. 35. Трубчатый плавильник для живицы.

1. Загрузочная воронка.
2. Клапан воронки.
3. Нагревающая батарея.
4. Паровая рубашка.
5. Вход пара.
6. Выход пара.
7. Спуск живицы.

При плавке живицы одним острым паром тепло, отдаваемое последним, используется наиболее совершенно и рационально, перемешивание и плавка протекают равномерно и быстро, но зато за счет конденсации пара содержание воды в живице увеличивается на 5—6%. Так как при отстаивании расплавленного терпентина содержащаяся в нем вода может быть отделена в отстойнике, опасаться лишнего расхода топлива на отгонку воды при последующей варке нет никаких оснований. Особенно полезно плавить острым паром сухую живицу, затвердевшие куски которой только в этом случае удастся расплавить полностью сравнительно быстро.

Во избежание перегрева и вспенивания живицы, а так же утечки паров терпентинного масла, пар для плавки (как глухой, так и острый) не следует применять выше 3—5 ат. Практика работы терпентинных заводов показала, что при наличии поверхности нагрева плавильника 8—10 м<sup>2</sup> плавка 1 т живицы с содержанием 12—16% скипидара без перемешивания продолжается 50—60 мин.; при той же поверхности нагрева, но при энергичном перемешивании, а также при плавке одним острым паром время плавки сокращается приблизительно втрое.

Обычно на парогневых заводах плавка живицы с содержанием скипидара в 13—17% продолжается от 1,5 до 3,5 час., а на паровых заводах — от 30 до 60 мин.

Так как в стадии плавки из живицы всегда выделяются пары наиболее ценной, легко кипящей части скипидара, то для устранения их утечки в воздух, плавильник необходимо снабдить герметической крышкой с патрубком для отвода паров в отдельный холодильник. При отводе паров не в отдельный, а в общий холодильник, соединенный с канифолеварочным кубом, имеет место перемешивание выделяющихся из плавильника паров легко кипящей фракции с тяжело кипящими погонами скипидара (хвосты) из варочного куба.

Полная герметичность внутри плавильника достигается при следующей конструкции его верхней части: крышка плавильника делается стационарной, т. е. приболченной на прокладке к рас-



бортованным краям аппарата; в середине крышки для загрузки живицы в плавильник имеется люк (диаметром 0,7—1 м) с гидравлическим затвором, глубиной не менее 15 см; ближе к краю плавильника, к крышке его приклепан патрубок для отвода паров терпентинного масла в холодильник (рис. 33) комбинированного плавильника фильтра.

Чтобы облегчить выход паров из плавильника и не создавать внутри последнего давления, патрубок для отвода паров следует делать возможно большего диаметра (не менее 20—25 см в начале и 10 см в конце, при входе в холодильник). При этом пароотводящая магистраль по выходе из плавильника не должна сразу идти вниз, а должна сначала подниматься примерно на 1 м над крышкой и затем с очень небольшим уклоном подводить пары в холодильник. Отводы, идущие от плавильника сразу вниз, способствуют скоплению („спиранию“) под крышкой плавильника паров терпентинного масла и прорыву последних через гидравлические затворы. Не следует делать отводов в боковых стенках плавильника, так как в этом случае живица, вспениваясь при плавке, быстро их забивает. Поскольку каждый лишний аппарат для переработки живицы способствует увеличению утечек и окислению сырья и готовой продукции, весьма целесообразно плавку живицы и отделение от нее крупного сора (кора, хвоя) производить в одном комбинированном плавильнике-фильтре (рис. 33). В последнем по дну располагаются змеевики для острого и глухого пара, поверх которых помещается решетка (ячейка 2 × 10 мм) для задержки сора при выпуске из плавильника расплавленной живицы. Помещая барбатер на самой решетке, можно достигнуть более ускоренной и равномерной плавки живицы, но зато змеевик барбатера будет в известной мере мешать быстрому удалению сора с решетки. Отделение крупного сора непосредственно в плавильнике дает возможность, путем пропарки и промывки скипидаром остающихся на решетке горячей коры и хвои, значительно быстрее и полнее извлекать из них остатки живицы. Кроме того, перепуск расплавленной и отделенной от крупного сора живицы протекает более ровно, без образования пробок в перепускных трубах. Чтобы избежать застывания живицы в перепускных трубах, их следует снабжать паровым обогревом, давать им большой угол наклона и по возможности небольшую длину. Поскольку краны в перепускных трубах нередко „заедает“ мелким сором, корой, хвоей и застывшей живицей, целесообразно вместо кранов ставить особые задвижки на винтовом ходу (рис. 36), как менее подверженные заеданию. В целях экономии рабсилы, а также для устранения потерь сырья и готовой продукции, плавильники для живицы следует делать возможно большей емкости, с таким расчетом, чтобы вместо трех или четырех плавильников по 0,5 т каждый иметь один вместимостью 2—3 т. В качестве материала для изготовления плавильников следует применять листовую медь толщиной от 3 до 5 мм в зависимости от диаметра аппарата. За последнее время вместо медной аппара-

туры начинают с успехом применять железобетонную, в которой заметного потемнения живицы не наблюдается.

**Отделение живицы от примесей.** Так как присутствие в живице примесей (воды, коры, хвои) способствует потемнению канифоли при варке и значительно затрудняет очистку варочных кубов от осевшей на дно плотной корки мелкого сора и грязи, то для получения высокосортного гарпиуса живицу отделяют от древес-

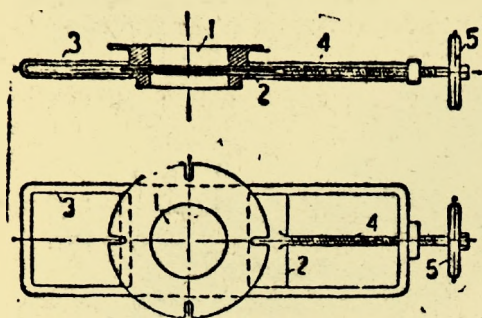


Рис. 36. Плоская задвижка.

1. Корпус задвижки.
2. Щека задвижки.
3. Направляющий рама.
4. Шпинь задвижки.
5. Рукоятка для вращения.

ного сора перед варкой. Отделение живицы от сора производится по методу последовательной фильтрации расплавленного терпентина через ряд фильтров или же по методу отстаивания (декантации) в горячем состоянии. В первом случае живица фильтруется или через ряд фильтров при нормальном давлении, или в автоклавах и фильтр-прессах под давлением от 0,5 до 3 ат.

На паровых заводах освобождение живицы от сора путем фильтрации при нормальном давлении

достигается следующим образом: живицу в начале плавки разбавляют тяжело кипящим или загрязненным терпентиновым маслом с таким расчетом, чтобы общее содержание его в живице не превышало бы 20—25%. При таком разбавлении масса становится менее вязкой, чем облегчается прохождение ее через мелкие сита и вату; неразбавленная живица фильтруется медленнее, быстрее застывает и чаще забивает фильтр. Когда разбавленная скипидаром живица расплавится, ее пропускают из плавильника в фильтр для крупного сора (мусороотборник), который представляет собой закрытый медный цилиндр со вставленной в него сетчатой корзиной (со стороной ячейки 4—5 мм); дно мусороотборника коническое с паровой рубашкой, предохраняющей живицу от застывания. Так как через горизонтальные сита живица фильтруется значительно хуже, чем через боковые поверхности, то сетчатая корзина снабжается двумя боковыми фильтрующими поверхностями — наружной и внутренней. Для очистки корзины от сора в ней, а так же в стенке мусороотборника, имеется специальный люк с герметически закрывающейся крышкой. Под корзиной устанавливается барбатер для пропарки сора острым паром. Пропарка сора несколько понижает улетучивание терпентинового масла в воздух и стекание живицы на пол при выгрузке горячего сора из мусороотборника.

Обычно сор содержит до пропарки 50—70% терпентина, а после пропарки—25—35%. Чем жиже живица и чем выше ее температура в стадии фильтрации, тем суше (беднее терпентином) получается сор. После пропарки остатки живицы извлекаются из сора либо непосредственно в мусороотборнике



путем экстракции, либо в особом аппарате на канифольное мыло (см. ниже „Утилизация отбросов производства“).

Крышка мусороотборника должна иметь патрубок с краном, соединенный с холодильником, в который отводятся пары терпентинового масла при пропарке сора. Пройдя мусороотборник, живица содержит всего 0,2—0,4% сора, отделение которого является грязной, сложной и весьма несовершенной операцией. Для отделения мелкого сора (перца) живицу из мусороотборника пропускают сначала через раствор поваренной соли, нагретой

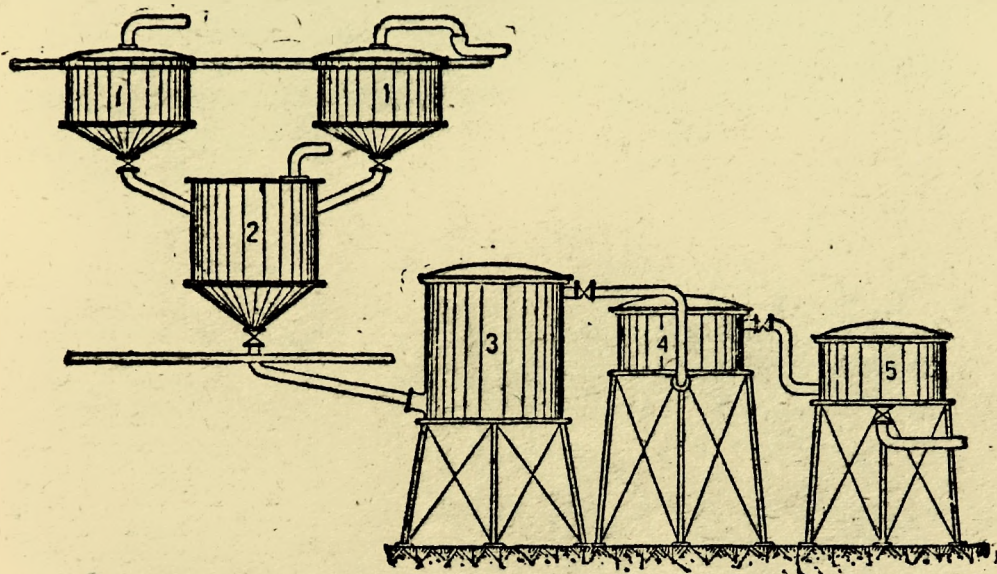


Рис. 37. Схема расстановки аппаратов для последовательной фильтрации живицы.

1. Загрузочная воронка плавильника.  
2. Отборник мусора.  
3. Соединенный и сетчатый фильтр.

4. Сетчатый фильтр.  
5. Ватный фильтр.

до 102—103°, затем через два сетчатых фильтра и наконец через ватный фильтр (рис. 37, 38, 39); при этом живица повсюду движется восходящим током снизу вверх, а фильтрация происходит через горизонтальные или наклонные фильтрующие поверхности. Для лучшей работы всей установки очистка фильтров производится возможно чаще, обычно через каждые 8 часов. Описанный порядок фильтрации применяется по следующим причинам: горячий раствор поваренной соли употребляют для равномерного прогрева живицы в целях лучшей фильтрации ее через мелкие сита; кроме того, насыщенный раствор поваренной соли задерживает в значительной мере содержащиеся в живице воду и слизистые вещества, оседающие на дно фильтра. Фильтрация восходящим током при наличии разницы уровней отдельных фильтров точно также протекает быстрее и, кроме того, и в этом во время очистки или смены сеток не происходит попадания в живицу грязи и сора. Сверху вниз живица фильтруется через горизонтальные сита только при расположении обогревательных змеевиков на

самой сетке или при наличии барбатера непосредственно под ней. Самым слабым местом всей установки для последовательной фильтрации живицы является ватный фильтр. Частое засорение ваты и прорывы ее способствуют тому, что значительные количества всей канифоли обычно получаются с мелким сором, и при выпуске из варочного куба требуют повторной фильтрации. Таким образом удаление сора по методу последователь-

ной фильтрации достигается при содержании в живице не менее 20—25% скипидара и при температуре фильтруемой живицы не ниже 90°.

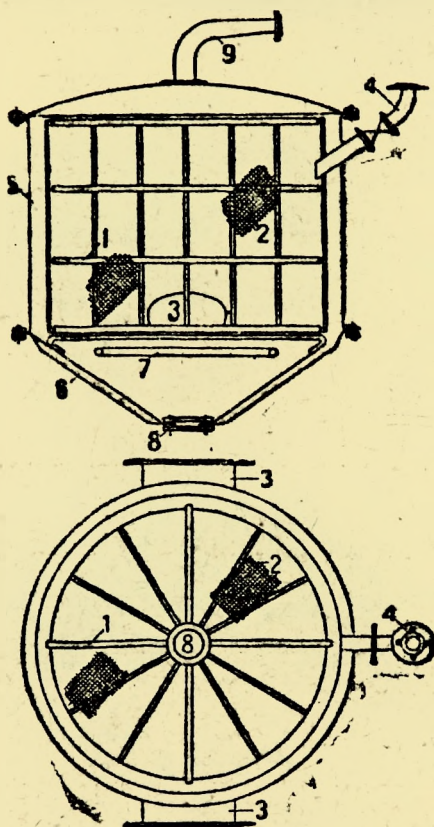


Рис. 38. Отборник мусора.

1. Остов сетчатой корзины.
2. Сетка.
3. Люк для удаления сора из корзины.
4. Вход нефилтрованной живицы.
5. Стенка мусороотборника.
6. Паровая рубашка.
7. Барбатор.
8. Спуск фильтрованной живицы.

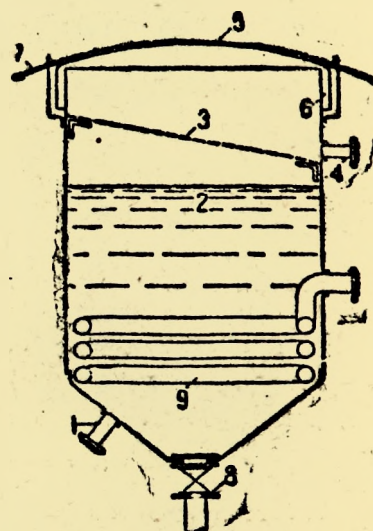


Рис. 39. Соляно-сетчатый фильтр.

1. Вход грязной живицы.
2. Раствор поваренной соли.
3. Медная сетка.
4. Выход живицы.
5. Крышка фильтра.
6. Гидравлический затвор.
7. Ручка крышки.
8. Кран для спуска грязи.
9. Змеевик.

Основным недостатком метода последовательной фильтрации при нормальном давлении является необходимость значительного разжижения живицы скипидаром, благодаря чему последующий процесс варки живицы удлиняется почти вдвое, а также увеличивается расход пара и воды на отгонку и конденсацию скипидара. Кроме того, при наличии четырех фильтров создается значительная поверхность соприкосновения расплавленного терпентина с воздухом, что способствует окислению и потемнению живицы во время фильтрации. Наконец очистка фильтров, будучи



чрезвычайно грязной операцией, сопровождается к тому же большими потерями живицы и скипидара во время смены и чистки сеток, когда крышки фильтров бывают открыты.

Фильтрация живицы под давлением производится в основном следующим образом: сначала расплавленную живицу освобождают от крупного сора, для чего пропускают ее через сетчатую корзину автоклава — мусороотборника с ячейкой 3—4 мм (рис. 40). Из автоклава грубо профильтрованную живицу спускают в монтежу, из

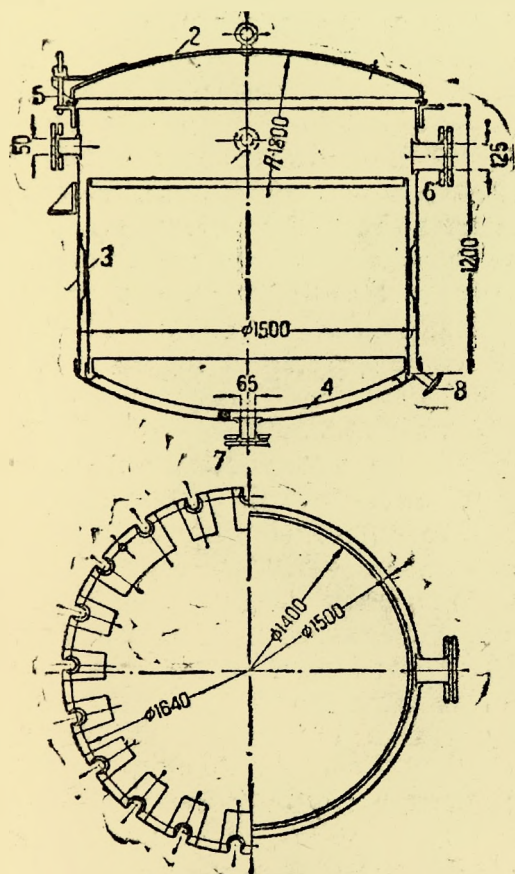


Рис. 40. Автоклав.

1. Стенка автоклава.
2. Крышка автоклава.
3. Корзинка для фильтрации сора.
4. Днище корзины.
5. Откидные болты.
6. Вход грязной живицы.
7. Вход чистой живицы.
8. Выход грязной живицы.
9. Впуск пара.

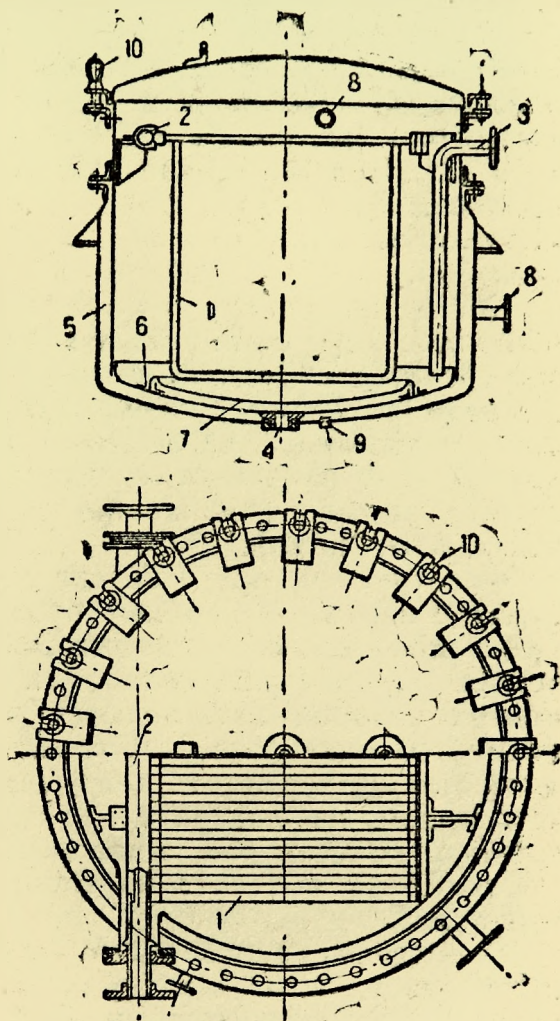


Рис. 41. Фильтрпресс.

1. Рамы для фильтрации.
2. Сборная труба.
3. Вход грязной живицы.
4. Спуск остатков.
5. Паровая рубашка.
6. Уплотняющий жолоб.
7. Решетка.
8. Вход пара.
9. Выход пара.
10. Откидные барашки.

него давлением пара подают в сборник, расположенный на высоте 7—8 м над уровнем пола, а оставшийся в корзине автоклава сор пропаривают острым паром для удаления из него живицы.

Из сборника живица стекает в расположенный ниже толстостенный напорный бак, а из него самотеком поступает в фильтрпресс (рис. 41). При этом, поскольку напорный бак расположен на 5—6 м выше фильтрпресса живица продавливается через него давлением собственного веса, равным 0,5—0,6 ат (вес столба живицы высотой 5—6 м). На практике фильтрация живицы через фильтрпресс за счет собственного веса продолжается до начала засорения фильтрующих полотен фильтра, после чего быстро замедляется. С момента замедления фильтрации живицы ее приходится продавливать через фильтрпресс с помощью пара при давлении 2—3 ат. Для искусственного продавливания живицы через фильтрпресс давлением пара и применяется напорный бак, толщина стенок которого позволяет повышать давление внутри бака до 2—3 ат. При этом, как только появляется необходимость в продавливании живицы паром, верхний сборник для живицы выключают от напорного бака и в последний пускают пар нужного давления.

Сборников для грубо фильтрованной живицы устанавливается обычно 2; пока один питает напорный бак и фильтрпресс, в другом происходит отстаивание живицы от воды. Последняя, при содержании в живице 10—12% скипидара, всплывает поверх живицы и удаляется из отстойника. Так как температура живицы чрезвычайно влияет на скорость фильтрации, то сборники для грубо фильтрованной живицы делаются с наружной паровой или водяной рубашкой.

Фильтрпресс представляет собой толстостенный медный цилиндр с наружной паровой рубашкой и герметически закрывающейся крышкой с откидными „барашками“. Внутри фильтрпресса вставляется ряд рам, обтянутых по обе стороны медной сеткой, поверх которой натягиваются полотняные мешки. Рамы имеют прямоугольную форму и сделаны из полых медных трубок с отверстиями, через которые живица продавливается паром внутрь рам, проходя предварительно сквозь полотняные мешки. Из внутренней полости рам живица выдавливается в особый штуцер, по которому вытекает из фильтрпресса в сборник для чистой живицы.

Пропускная способность фильтрпресса зависит от вязкости, засоренности и от температуры живицы, а также от величины фильтрующей поверхности фильтрпресса. Чем больше скипидара в живице, чем выше ее температура, и чем меньше содержится в ней сора, тем быстрее происходит фильтрация. Практически фильтрпресс с поверхностью фильтрации 35—40 м<sup>2</sup>, имеющий 35 рам, способен пропустить без смены рам 2—3 часа от 6 до 8 т живицы среднего качества. Такая скорость фильтрации имеет место при продавливании живицы через фильтрпресс с помощью монтежу. В том же случае, когда живица сначала фильтруется под давлением собственного веса, т. е. сверху вниз из напорного бака, а по мере засорения полотен начинает продавливаться паром, скорость фильтрации не превышает 7—8 т за 6—7 час. (без смены рам).



когда фильтрующие полотна засоряются, то из фильтра вынимают все рамы и вместо них вставляют другие, заранее обтянутые полотнами-мешками. Обычно смена 35 рам продолжается от 30 до 50 мин.

Снятые с рам грязные мешки моются, после чего вновь поступают в работу и служат так до полного износа. Согласно опыту на 1 т профильтрованной живицы расходуется 0,7—1 м<sup>2</sup> полотна или бязи.

В целях сокращения числа отдельных аппаратов (сборники, напорный бак) на некоторых заводах живицу продавливают через фильтрпресс паром непосредственно из монтежю, т. е. снизу вверх при давлении пара 2—3 ат. Продавливание живицы через фильтрпресс непосредственно из монтежю, упрощая процесс фильтрации, имеет в то же время ряд недостатков.

Первый из этих недостатков состоит в том, что при сравнительно медленном движении живицы из монтежю в фильтрпресс к концу фильтрации, когда фильтрующие полотна засоряются, тяжелые примеси, главным образом песок, успевают осесть на дно монтежю, постепенно покрывая его толстым слоем. При этом, смешиваясь в монтежю с горячей живицей и подвергаясь длительному воздействию высокой температуры и давления, оседающие на дно примеси образуют с живицей чрезвычайно плотную и твердую корку. В практике терпентинных заводов известны случаи, когда образование такой корки на дне монтежю происходило через каждые 10—15 дней работы завода. Помимо дна монтежю оседающие примеси закупоривают и нижнее отверстие трубы для перекачки живицы, что вызывает необходимость применения молотка и зубила для удаления корки и неизбежно приводит к простоям завода.

Для устранения „шлакования“ примесей, оседающих на дно монтежю, последний должен иметь в дне спускной кран диаметром 4—5". Кроме крана в боковой стенке монтежю на уровне его дна должен находиться герметически закрывающийся люк на барашках, через который удаляется из монтежю грязь при засорении спускного крана. Для облегчения чистки помещать на дне монтежю змеевики для глухого пара не следует, а лучше снабжать дно монтежю водяной рубашкой.

Оседание тяжелых примесей на дно монтежю наблюдается лишь при медленном продавливании живицы (2 т за 1 час) и при наличии противодействия в подъемной трубе. При быстрой перекачке жидкого терпентина (1 т за 2—3 мин.) и тем более в открытый бак, т. е. без противодействия, весь сор и примеси удаляются из монтежю вместе с живицей, и образования корки на дне аппарата в этом случае не происходит.

Второй недостаток продавливания живицы через фильтрпресс давлением пара заключается в том, что применение для этой цели монтежю хотя и позволяет избежать установки лишних аппаратов, т. е. сборника и напорного бака, но зато придает процессу фильтрации периодический характер, отрицательно влияющий на работу фильтрпресса. Нарушение непрерывной фильтрации

обусловлено в этом случае различной пропускной способностью монтежу и фильтрпресса: в то время как последний при поверхности фильтрации  $40\text{--}60\text{ м}^2$  может за один оборот, т. е. без смены полотен, пропустить  $8\text{--}12\text{ т}$  живицы, монтежу, по конструктивным соображениям, редко вмещает более  $2\text{ т}$  и должен в течение одного оборота фильтрпресса наполняться  $5\text{--}6$  раз. При этом, поскольку во время наполнения монтежу живицей давление в фильтрпрессе равно атмосферному, фильтрация в этот момент прекращается и возобновляется лишь после заполнения монтежу и пуска в него открытого пара.

Отрицательное влияние периодической фильтрации на работу фильтрпресса объясняется тем, что при резком изменении давления внутри фильтрпресса, на фильтрующих полотнах образуется плотный слой грязи, лишенный пор и настолько непроницаемый, что фильтрация живицы прекращается уже при толщине этого слоя в  $0,5\text{--}1\text{ мм}$ . Кроме того, при периодическом и быстром нарастании в фильтрпрессе давления (толчками) имеет место прохождение через полотно мелких примесей (перца), отчего канифоль получается не вполне чистой.

Отмеченные недочеты устраняются при непрерывном процессе фильтрации, т. е. при бесперебойном и равномерном поступлении живицы в фильтрпресс из напорного бака или сборника. Непрерывность процесса фильтрации можно до известной степени осуществить и с помощью монтежу. Для этого необходимо иметь 2 монтежу и попеременно подавать из них живицу в фильтрпресс. В этом случае, ввиду равномерного поступления живицы в фильтрпресс, а также благодаря равномерному отложению примесей на фильтрующих полотнах, слой грязи получается более рыхлый и пористый, и фильтрация живицы продолжается до тех пор, пока толщина этого слоя не достигнет  $2\text{--}3\text{ мм}$ . В равной мере при спокойном прохождении живицы через фильтрпресс (без толчков) устраняется проникновение примесей через фильтрующие полотна, отчего получается более чистая канифоль.

Из сказанного ясно, что непрерывное поступление живицы в фильтрпресс дает возможность значительно реже менять фильтрующие полотна и тем самым обеспечивает как экономию рабочей силы, так и сокращение утечек скипидара и живицы, неизбежных в стадии чистки аппарата; таким образом установка сборника и напорного бака или же двух монтежу, хотя и несколько усложняет оборудование завода, но зато позволяет производить фильтрацию живицы помощью фильтрпресса более совершенным методом.

Третьим недостатком продавливания живицы через фильтрпресс с помощью монтежу является вредное влияние температуры пара на цвет канифоли. С этой стороны, чем больше емкость монтежу и чем длительнее пребывание живицы под паром, тем темнее получается канифоль. На практике отмеченный недостаток имеет место лишь при сильном засорении фильтрующих полотен фильтрпресса, или при их незначительной поверхности. Обычно же при малой емкости монтежу ( $0,7\text{--}1\text{ т}$ ) и при большей поверхности фильтрации фильтрпресса ( $40\text{--}60\text{ м}^2$ ), живица



продавливается через фильтрпресс очень быстро, что видно по следующим данным заводского опыта.

Емкость монтежу — 0,75 *t*, поверхность фильтрации фильтрпресса — 35 *м*<sup>2</sup>, скорость фильтрации: первые пять порций живицы, по 0,75 *t* каждая, фильтровались по 1 мин. (время прохождения через фильтрпресс), 6-я порция 3,5 мин, 7-я — 5 мин., 8-я — 8 мин., 9-я — 12 мин., 10-я — 20 мин. и 11-я — 28 мин. После 11-й порции, профильтровав за 80 мин. 8 *t* живицы, фильтр остановлен на чистку. Естественно, что наблюденная в опыте скорость фильтрации совершенно исключает возможность потемнения живицы под влиянием температуры пара.

Равным образом при быстром продавливании живицы через фильтр (все содержимое монтежу за 1—2 мин.) исключается и значительное оводнение живицы за счет конденсации водяного пара при его соприкосновении с находящимся в монтежу сравнительно холодным терпентином (85—90°).

Так как незначительное оводнение живицы происходит не только при фильтрации с помощью монтежу, но и при плавке с острым паром, то поступающую из фильтрпресса живицу сначала следует путем отстаивания отделить от воды, а затем уже перепускать в перегонный куб. В этом случае при содержании в живице 10—12% скипидара и наличии хорошо изолированных отстойников (водяная рубашка), содержащаяся в живице вода всплывет на поверхность живицы и может быть спущена. Отделение воды от живицы перед поступлением последней в куб сокращает расход пара при варке живицы и, ускоряя процесс варки, увеличивает тем самым производительность перегонного куба. Равным образом при варке предварительно обезвоженной живицы сокращается и расход воды на охлаждение выделяющихся из куба паров.

Наконец, отделение воды от живицы до поступления ее в перегонный куб способствует получению более светлой канифоли. Следует иметь в виду, что влияние содержащейся в живице воды на цвет канифоли зависит от быстрого окисления дубильных веществ, извлеченных водой из древесных примесей в стадии плавки и фильтрации живицы. При этом в тех случаях, когда расплавленная живица вместе с водой до поступления в куб очень короткий промежуток времени соприкасается с воздухом и дубильные вещества не успевают сильно окислиться и потемнеть, или же когда по характеру переработки вода и растворенные в ней красители находятся в смеси с живицей или в нижних слоях последней, благодаря чему доступ воздуха к дубильным веществам исключается, то потемнение канифоли очень незначительно (0,5—1 марка). В тех же случаях, когда вода находится на поверхности живицы в течение 2—3 час., для окисления дубителей имеются все предпосылки, в результате чего вода темнеет и, не будучи отделена от живицы до поступления ее в куб, содействует резкому потемнению канифоли (2—4 марки).

Отделение от живицы примесей с помощью фильтрпресса, отличаясь вполне механизированным характером, происходит к тому же значительно быстрее и с меньшими потерями живицы и скипидара, нежели при фильтрации терпентина через ряд фильтров при нормальном давлении. Далее, благодаря наличию давления в фильтрпрессе, на фильтрующих полотнах остаются грязь и сор со значительно меньшим содержанием в них живицы, нежели на сетках фильтров, применяемых для последовательной фильтрации при нормальном давлении. Наконец, при фильтрации живицы через фильтрпресс не получается отстоя, неизбежного при отделении живицы от примесей по способу декантации (см. ниже).

К недостаткам фильтрации под давлением следует отнести высокую стоимость фильтрпресса, составляющую 8—12 тыс. руб.,

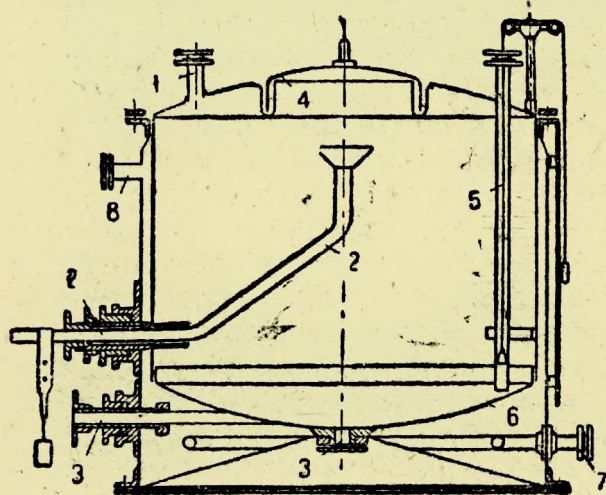


Рис. 42. Отстойник для живицы.

1. Вход живицы.
2. Сливная труба для чистой живицы.
3. Слив грязной живицы.
4. Крышка на гидравлическом затворе.
5. Измеритель наполнения
6. Водяная рубашка.
7. Подогреватель воды.
8. Выход пара.

а также удорожание себестоимости переработки за счет расхода полотна при фильтрации. Кроме того, фильтрация живицы через фильтрпресс под давлением, позволяя полностью отделить весь мелкий сор, не освобождает живицу от примешанной к ней воды, отделение которой приходится производить при этом дополнительно путем отстаивания живицы.

Отделение сора с помощью отстаивания производится следующим образом: живицу при плавке разбавляют терпентинным маслом с таким расчетом, чтобы общее содержание его в терпентине доходило до 25—30%. Расплавленную и

разбавленную таким образом живицу пропускают через мусороотборник для отделения крупного сора, а затем перекачивают в отстойники (рис. 42), в которых горячая живица отстаивается в спокойном состоянии от мелкого сора и воды.

Принцип отстаивания основан на разнице удельных весов жидкого терпентина и примешанных к нему сора и воды. Живица с содержанием 25% скипидара в холодном состоянии тяжелее воды, при температуре 60° имеет с ней одинаковый удельный вес, а в горячем состоянии легче воды и сора. По указанной причине температура живицы во время отстаивания должна быть не ниже 85—90°, иначе время отстаивания затянется, и живица может закристаллизоваться. Чтобы избежать кристаллизации живицы, отстойники необходимо снаружи изолировать кошмой



или асбестом. Изоляция древесными опилками и прочими горючими веществами не допускается, так как при переливании живицы через край отстойников опилки, пропитанные терпентином, легко самовозгораются. Такое же явление наблюдалось с ватой, с древесным сором и даже со спецодеждой.

Лучше всего изолировать отстойники слоем нагретой до 85—90° горячей воды, циркулирующей вокруг отстойников в специальном кожухе (водяной рубашке). В этом случае, поскольку вода имеет одинаковую температуру с живицей, подогрева последней фактически не происходит, но зато за счет чрезвычайно совершенной изоляции сохраняется температура, необходимая для отстаивания примешенных к живице примесей.

Совсем другие результаты получаются при нагревании живицы с помощью змеевиков, расположенных по дну и по стенкам отстойника. В этом случае сплошная изоляция отсутствует, но зато имеют место неравномерное нагревание живицы и естественная при этом циркуляция жидкости внутри отстойников. Так как движение жидкости во время отстаивания мешает оседанию примесей, то подогрев живицы при отстаивании с помощью змеевиков не должен иметь места.

Для отстаивания живицы применяются железобетонные или медные отстойники с наружным обогревом, в которых для полного отделения от примесей, живица с содержанием 25% скипидара должна отстаиваться в спокойном состоянии от 8 до 12 час. при температуре 85—90°.

Для удобства спуска живицы и отстоя, а также для лучшей очистки отстойников от остатков сора и грязи, целесообразно делать их цилиндрической формы с коническим дном емкостью от 2 до 10 *т* и с двумя отдельными кранами, нижним для спуска отстоя и верхним для спуска отстоявшейся жидкости.

Для лучшего отделения воды при отстаивании живицы, к ней добавляют при плавке от 3 до 5 *кг* поваренной соли на 1 *т* живицы. При отстаивании вода и грязь собираются на дно, тяжелый древесный сор занимает промежуточное положение на границе воды и живицы, а легкий сор всплывает на поверхность и снимается черпаком. Для удаления воды и тяжелого сора в дне отстойника имеется спусковой кран, через который весь отстой спускается сначала в особый резервуар, а затем перерабатывается на черную канифоль. Отстоя обычно получают от 6 до 10% от всей загруженной в отстойник живицы. Вместе с водой и сором в отстой попадает значительное количество терпентина, из которого, собственно, и варится черная канифоль; количество ее составляет обычно от 3 до 5%, считая от всей переработанной живицы.

Проникновение в отстой значительных количеств живицы происходит по следующим причинам: вследствие неумелого спуска отстоявшихся примесей, благодаря содержанию в живице большого количества грязи и древесных остатков и, наконец, в результате охлаждения и кристаллизации живицы в стадии ее отстаивания. Первое из отмеченных обстоятельств зависит от чрезмерно быстрого и неравномерного спуска отстоявшихся

воды и грязи, ввиду чего в нижней части отстойника жидкость приходит в движение, и часть живицы, смешавшись с примесями, уходит вместе с ними в отстой.

Что касается влияния на состав отстоя грязи и древесного сора, то более тяжелые составные части, главным образом песок, оседают на дно отстойника и, увлекая с собой лишь приставшую к ним живицу, не являются основной причиной проникновения в отстой значительных количеств последней. В этом отношении главное зло представляют те древесные примеси, которые легче воды, но тяжелее живицы. Такие примеси располагаются к концу отстаивания не на самой границе воды и живицы, а в нижних слоях последней и при удалении их из отстойника естественно увлекают с собою и нижний слой живицы.

Причина задержки оседающих примесей в нижних слоях живицы вызывается также частичной кристаллизацией и расслаиванием последней. При этом нижние слои живицы, приобретая большую вязкость и удельный вес, естественно задерживают оседающий сор и не дают ему возможности достигнуть границы воды. Для получения более чистого отстоя, живицу по пути из автоклава в отстойник пропускают иногда через фильтр с мелкой сеткой со стороны ячейки 1—2 мм, или же более тщательно фильтруют непосредственно в автоклаве, для чего вставляют в него корзину из частой сетки (1,5—2 мм) и продавливают через него живицу с помощью пара.

Наконец, в случае охлаждения и кристаллизации живицы при отстаивании она становится тяжелее воды и опускается на дно отстойника вместе с примесями. Для устранения охлаждения и кристаллизации живицы, отстойники, как уже было отмечено выше, следует тщательно изолировать от окружающего воздуха.

Так как при варке отстоя вместе с грязью и сором получается очень черная и сорная канифоль, то вместо непосредственной переработки отстоя на подобного рода пек гораздо рациональнее сначала выделить из него живицу и уже из последней получить товарную канифоль. Для выделения живицы из отстоя последний разбавляют скипидаром, плавят и затем вторичным отстаиванием отделяют живицу от примесей.

Согласно опытным данным можно понизить процент проникновения живицы в отстой, если вести процесс отстаивания следующим образом: наполнив отстойник живицей, дают последней отстояться в течение 2—3 час., после чего спускают через нижний край не все находящиеся в живице воду и сор, а лишь самый нижний, хорошо отстоявшийся слой до появления первых признаков живицы. Удалив таким образом самые тяжелые примеси (воду, песок, тяжелый сор) через трубу, подведенную к верхней части отстойника (рис. 42), спускают весь верхний слой (30—40 см) вполне отстоявшейся чистой живицы, составляющей не более  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  всего содержимого отстойника. Далее, отстойник дополняют новой порцией живицы и по предыдущему вновь отстаивают и спускают как отстой, так и чистую живицу. Подобного рода частичная декантация снизу и сверху продолжается до тех пор,



пока значительная часть отстойника не будет заполнена почти одним отстоем, главным образом древесным сором. В этом случае, спустив последний раз верхний слой чистой живицы, доливают к остальной части скипидар и, тщательно перемешав острым паром или мешалкой находящуюся в отстойнике массу, предоставляют возможность в течение 8—12 час. полностью осесть всем находящимся в ней примесям. Когда отделение примесей закончится, их спускают из отстойника до появления экстракта: последний применяется обычно для разбавления живицы при плавке непосредственно в плавильнике.

Описанный метод частичной декантации дает возможность получить при отстаивании как более чистую живицу, так и отстой с меньшим содержанием терпентина. При этом, однако, следует иметь в виду то обстоятельство, что постепенное накопление в отстойнике древесного сора и длительное соприкосновение последнего с живицей способствуют извлечению из сора красящих веществ; по указанной причине первые порции поступившей из отстойника живицы дают светлые сорта канифоли, а по мере накопления в отстойнике сора получается все более темная канифоль.

Из отстойников совершенно чистая живица спускается по отдельной трубе в сборную коробку, из которой насосом или монтежю подается в варочный аппарат. Поскольку насосы часто портятся, наиболее надежным аппаратом для передачи профильтрованной живицы следует считать монтежю.

По сравнению с методом фильтрации способ отстаивания живицы имеет то преимущество, что он протекает почти самостоятельно, при минимальной затрате рабочей и механической силы и, кроме того, дает полное отделение от живицы не только древесной слизи, но и воды, которая содержит красящие и дубильные вещества, понижающие марку канифоли.

Недостатками отстаивания являются большой процент отстоя при дополнительной переработке его на черную канифоль в отдельной аппаратуре и обильное разбавление живицы терпентинным маслом, благодаря чему значительно сокращается производительность завода, повышается расход пара и воды на отгонку и конденсацию скипидара и увеличиваются потери последнего во всех стадиях переработки живицы.

Известно, что метод декантации получил права гражданства во Франции, где живица, поступающая на завод с содержанием 20—25% скипидара, не требует дополнительного разбавления. В СССР живица поступает на заводы с содержанием скипидара в среднем от 13 до 17% и к тому же отличается засоренностью. Метод декантации применим на наших заводах лишь при значительном разжижении живицы скипидаром и при получении отстоя с большим содержанием живицы, что во Франции наблюдается в значительно меньшей степени ввиду малой засоренности терпентина.

Отмеченные недостатки нашей живицы ставят под сомнение целесообразность применения на наших заводах метода декантации.

На огневых заводах живица фильтруется только от крупного сора, перец же и слизь удаляются из готовой канифоли путем фильтрации ее через ватный фильтр или полотно при выпуске из куба. Крупный сор задерживается обычно в самих плавильниках с помощью решетки, имеющей ячейки в 5 мм и расположенной на расстоянии 6—8 см от дна аппарата. Под решеткой помещается барбатор для перемешивания живицы в стадии плавки и пропарки остающегося на решетке сора. Во избежание утечки паров терпентинного масла, расплавленную и грубо профильтрованную живицу следует перепускать из плавильника в варочный куб при закрытой крышке. Перепуск легко осуществляется с помощью разъемной трубы, один конец которой входит в стенку куба, а другой — соединяется с краном плавильника (рис. 43).

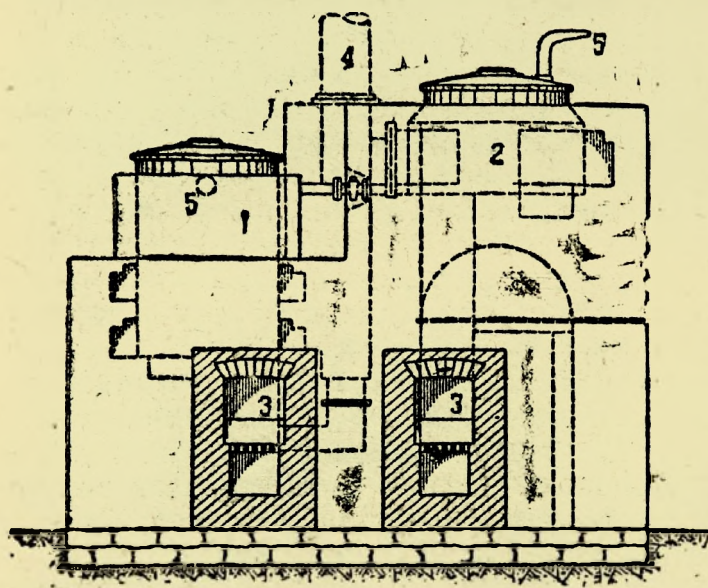


Рис. 43. Пароогневая установка.

1. Канифольный куб.
2. Плавильник.
3. Толки.
4. Дымовая труба.
5. Отвод скипидарных паров.

При перепуске из плавильника в куб живица вновь фильтруется через сетчатую корзину с ячейкой в 1—1,5 мм, установленную под крышкой куба; окончательное удаление мелкого сора достигается фильтрацией канифоли через вату или полотно при выпуске ее из варочного куба. Так как расплавленная живица является более вязкой жидкостью, чем горячая канифоль, то фильтрация канифоли через вату протекает значительно быстрее и спокойнее, чем фильтрация живицы. Опыт, однако,

показал, что канифоль фильтруется хорошо через вату или полотно только будучи нагретой до 160—165°, причем уже при 155° фильтрация значительно замедляется, а ниже 150° быстро прекращается.

Очистку живицы можно производить не только в расплавленном, но и в холодном состоянии. Указанную операцию производят обычно в гидравлических прессах под большим давлением и при слое отжимаемого терпентина не выше 15—20 см; фильтрующим материалом служат прочные металлические решетки, обтянутые сеткой или мешковиной. Фильтрация на холоду под давлением способствует получению высоких сортов канифоли и терпентинного масла, не сопровождается утечкой последнего, как это имеет место при отделении сора в горячем состоянии, и не требует расхода топлива на подогрев живицы при



фильтрации и плавке. Отрицательной стороной этого способа является большой остаток живицы в отжатом соре, переработка которого в этом случае дает большой процент черной канифоли и мало терпентинного масла.

Оценивая преимущества и недостатки различных методов отделения живицы от примесей, необходимо отметить, что эта часть переработки терпентина является наиболее трудной и менее всего изученной. В конечном итоге всем описанным методам очистки живицы свойственны в большей или меньшей степени следующие основные недостатки.

1. Неизбежные и значительные утечки скипадара во время отделения примесей, причем размер утечек колеблется от 2 до 4% от всего количества переработанной живицы.

2. Увлечение вместе с отделенными примесями значительных количеств живицы в пределах от 2 до 6% от всего количества, поступившего в переработку.

При этом, чем больше примесей в живице, тем значительнее потери последней вместе с сором.

3. Необходимость дополнительной переработки отходов производства (сора, отстоя) ввиду значительного содержания в них живицы приводит, с одной стороны, к удорожанию себестоимости переработки, а с другой — к получению из этих отходов низкосортной продукции.

4. Поскольку в стадии очистки от примесей живица в горячем состоянии проходит через ряд аппаратов, неизбежно происходит окисление и потемнение канифоли и ухудшение качества терпентинного масла.

5. Очистка живицы от примесей является одной из главных причин грязи на терпентинных заводах, налагающей специфический, крайне неприятный отпечаток на всю работу предприятия.

Вполне проверенных показателей, наиболее благоприятно характеризующих какой-либо один из методов очистки живицы, не имеется. По личному мнению автора предпочтительнее отделять крупный сор непосредственно в плавильнике, а затем, перепустив самотеком грубо профильтрованную живицу в напорные монтежу, продавливать с их помощью горячий терпентин через фильтр-пресс с большой поверхностью фильтрации. При этом плавильник следует помещать в 1-м этаже завода в особом котловане с тем, чтобы живицу из бочек или из вагонеток можно было непосредственно загружать в плавильник, избегая подачи сырья подъемником в верхний этаж завода (рис. 44). Подобного рода очистка дает возможность:

- а) полностью отделить весь крупный и мелкий сор от живицы без предварительного разбавления последней скипидаром;
- б) сократить число отдельных аппаратов по переработке и, в частности, по очистке живицы; аппаратура в этом случае состоит из комбинированного плавильника-фильтра, двух монтежу и фильтрпресса;
- в) благодаря герметичности перечисленных аппаратов утечки скипидара свести к минимуму;

г) в плавильнике (после экстракции или пропарки), и в фильтрпрессе получить сухой и почти не содержащий живицы сор;

д) при установке плавильника в 1-м этаже завода избежать лишнего расхода энергии и рабсилы на подачу сырья в верхний этаж и неизбежных при этом утечки живицы, боя тары и загрязнения верхнего этажа.

**Варка живицы.** Варка живицы заключается в отгонке из нее терпентинного масла и в последующей подсушке канифоли, т. е. в удалении следов воды и в доваривании канифольных кислот до стекловидного (некристаллического) состояния.

Для уяснения теоретической и практической стороны процесса отгонки терпентинного масла из живицы, необходимо иметь в виду следующее. Согласно физическим законам жидкость кипит

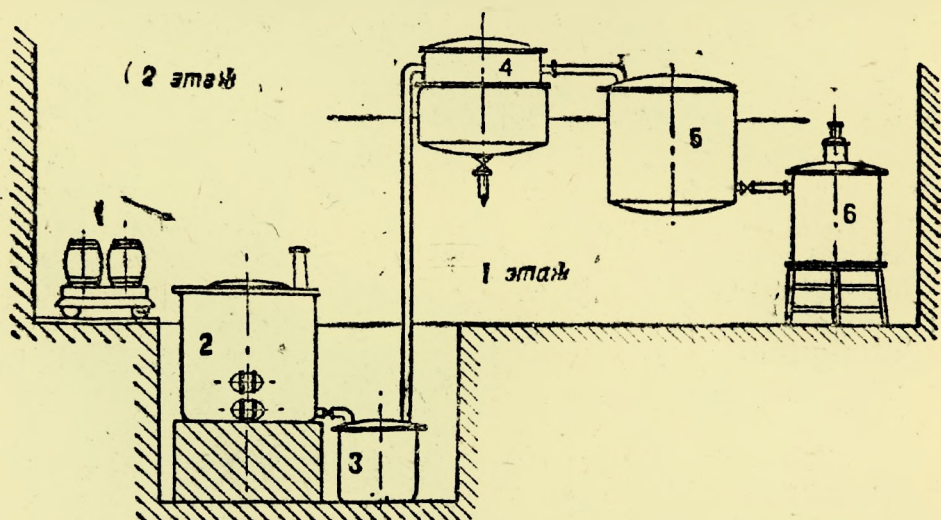


Рис. 44. Схема переработки живицы с применением фильтра-плавильника, фильтрпресса и монтажу.

1. Бочки с живицей.  
2. Фильтр-плавильник.  
3. Монтажу.

4. Фильтрпресс.  
5. Отстойник.  
6. Канифольный куб.

в открытом сосуде при той температуре, при которой упругость ее пара равна атмосферному давлению. Так как упругость паров терпентинного масла, согласно определению, произведенному Реньо, достигает атмосферного давления (760 мм рт. ст.) при 158°, то и температура кипения терпентинного масла в открытом сосуде (т. е. при атмосферном давлении) равняется 158°.

Указанную температуру можно понизить, если вести перегонку при пониженном давлении, т. е. при разрежении в вакуум-аппарате. В этом случае терпентинное масло начнет кипеть, как только упругость его паров достигнет искусственно созданного в перегонном аппарате давления и перегонка будет происходить при более низкой температуре.

Для определения температуры кипения терпентинного масла при различном давлении Реньо на основании опытных данных составил следующую таблицу соотношений между температурой кипения и упругостью паров терпентинного масла (табл. 8, стр. 61).



Таблица 8

Температура кипения	Упругость паров терпентинного масла в мм ртутного столба	Температура кипения	Упругость паров терпентинного масла в мм ртутного столба
0°	2	110°	186
10°	3	120°	257
20°	4	130°	349
30°	7	140°	464
40°	11	150°	605
50°	17	155°	686
60°	26	165°	871
80°	61	170°	975
90°	91	175°	1 090
100°	131	180°	1 208

Согласно приведенной таблице, если в перегонном аппарате давление будет равно не атмосферному, т. е. не 760 мм, а только 131 мм рт. ст., то терпентинное масло начнет кипеть не при 158°, а при 100°. Помимо понижения давления в перегонных аппаратах, температуру кипения терпентинного масла можно понизить путем перегонки его в смеси с водой или с водяным паром.

В этом случае смесь двух несмешивающихся жидкостей, как, например, терпентинного масла и воды, кипит при той температуре, при которой сумма упругостей их паров равна атмосферному давлению. Зависимость упругости паров смеси воды и терпентинного масла от температуры видна из таблицы 9.

Таблица 9

Температура . . . . .	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
Упругость пара воды в мм ртутного столба . . . . .	32	55	92	149	233	355	525	760
Упругость паров терпентинного масла в мм ртутного столба . . .	7	10	17	26	40	61	91	131
Суммарная упругость паров воды и терпентинного масла . . . . .	39	65	109	175	273	416	616	891

Из приведенной таблицы видно, что суммарная упругость паров воды и терпентинного масла достигает 760 мм, т. е. атмосферного давления между температурой 90 и 100°. Путем опыта установлено, что при 95° упругость паров воды составляет 643 мм, а упругость паров терпентинного масла — 117 мм, образуя таким образом суммарную упругость пара, равную 760 мм ртутного столба. Вот почему смесь воды и терпентинного масла, взятая

в количестве, достаточном для образования двух жидких слоев, кипит при 95°. При этом 18 г воды (1 грамммолекула) увлекают с собой при перегонке 23 г терпентинного масла, благодаря чему в 10 л поступающего из холодильника конденсата содержится 6 л терпентинного масла и 4 л воды.

Если же поддерживать температуру терпентинного масла, равную 150°, и одновременно пропускать через него струю водяного пара, то 18 г последнего увлекут уже не 23, а 530 г терпентинного масла. Таким образом с помощью небольшого количества водяного пара можно, так же как и с помощью воды, понизить температуру перегонки терпентинного масла и притом перегнать значительное количество такового в более короткий промежуток времени, чем в смеси с водою.

Переходя от перегонки чистого терпентинного масла к процессу отгонки последнего из живицы, необходимо иметь в виду, что терпентин с содержанием 75% канифоли и 25% терпентинного масла кипит не при 158°, а при 184°, причем согласно нижеприводимой таблице Дюпона температура кипения, по мере улетучивания терпентинного масла из живицы, все время повышается.

Таблица 10

Содержание канифоли в живице в %	Температура кипения	Содержание канифоли в живице в %	Температура кипения
0	157,9°	49,9	168,0°
6,7	158,9°	53,7	169,8°
11,7	159,5°	58,2	171,4°
20,0	160,7°	62,0	172,0°
24,7	161,4°	64,4	174,4°
29,3	162,2°	67,1	176,4°
36,3	163,6°	70,1	179,0°
41,9	165,4°	73,1	182,0°
43,6	166,1°	76,5	185,7°
46,5	166,7°	—	—

Опытом установлено, что при температурах, близких к 184°, канифоль энергично окисляется и темнеет, а также начинает частично разлагаться, портя продуктами разложения цвет и запах отгоняемого из живицы терпентинного масла. По указанной причине, в целях понижения температуры перегонки, последнюю производят в смеси с водою, или же отгоняют из живицы терпентинное масло открытым водяным паром (или инертным газом). В обоих случаях температура кипения терпентина зависит как от содержания в нем терпентинного масла, так и от количества воды или пара, применяемого для перегонки.

Согласно исследованиям Дюпона температура кипения терпентина тем выше, чем беднее живица терпентинным маслом и чем меньшее количество воды или пара участвует в перегонке.



Нижеприводимая таблица характеризует повышение температуры кипения живицы в смеси с водой в зависимости от содержания в живице канифоли.

Таблица 11

Содерж. канифоли в живице в %	Температура кипения
0,0 (чистое терпентинное масло)	95,35°
6,1	95,42°
9,4	95,46°
11,4	95,42°
14,5	95,38°
19,9	95,25°
27,6	95,10°
30,6	95,07°
34,2	95,15°
46,0	95,33°
59,2	95,93°
65,5	96,33°
73,2	96,83°

Если допустить, во-первых, что канифоль при температуре 100—150° нелетуча и не разлагается, что до известной степени доказано на практике, а во-вторых, что канифоль при температуре выше 80° образует с терпентинным маслом однородный раствор, что также подтверждается, то при перегонке терпентина в смеси с водой можно наблюдать изменения температуры кипения смеси в зависимости от следующих условий.

1. Количество воды, поступающей в перегонный куб, является достаточным для того, чтобы часть ее оставалась в жидком состоянии в течение всей перегонки; такое явление свойственно собственно началу перегонки, но можно искусственным путем поддерживать избыток воды в кубе в течение всего процесса отгонки терпентинного масла, что в практике огневых и парогневых заводов иногда и наблюдается.

В этом случае перегонка длится весьма долго и на практике 1 т живицы „варится“ по 12—16 час., причем температура отходящих паров не превышает 97—100°, а температура живицы в кубе лишь незначительно выше (100—105°).

При подобного рода варке поступающий из холодильника конденсат содержит в начале отгонки около 60% терпентинного масла, а при 100°—уже незначительное количество его (2—5%), что свидетельствует об окончании перегонки.

Согласно опытным данным, полученным Дюпоном при перегонке терпентина с избытком воды, объем терпентинного масла в 10 л сконденсированной смеси понижается от 6 л до 0, в то

время как температура смеси паров терпентинного масла и воды в перегонном кубе поднимается всего лишь с 97 до 100° (табл. 12).

Таблица 12

Температура смеси терпентинного масла и воды в перегонном кубе	Объем терпентинного масла в 10 л сконденсированной жидкости в л
97,0°	4,6
97,5°	4,0
98,0°	3,5
98,5°	2,9
99,0°	1,8

Очевидно, что перегонка терпентина с избытком воды при температуре 97—103° и в течение 12—16 час. является операцией крайне невыгодной, так как помимо крайне низкой производительности завода на испарение избытка воды требуется значительно больше топлива, чем при быстрой отгонке терпентинного масла паром при температуре выше 100°.

Единственное преимущество перегонки живицы с избытком воды и при низкой температуре состоит в получении несколько более светлой канифоли, нежели при варке с насыщенным паром и при температуре выше 100°. Так как отмеченное преимущество экономически себя не оправдывает, то перегонка живицы при температуре ниже 100° и с избытком воды применяется на практике в виде редкого исключения.

2. Когда кипение терпентина происходит с небольшим количеством воды, которая сразу превращается в пар, или же непосредственно с насыщенным водяным паром, что обычно имеет место в течение большей части процесса, то температура кипения терпентина тем выше, чем меньше воды содержится в отходящих парах и чем беднее становится содержание терпентинного масла в живице. Изменение температуры кипения в этом случае возможно от 97 до 184°. Для того чтобы не допускать температуры выше 150°, в куб приходится все время добавлять воду, а еще целесообразнее впускать насыщенный водяной пар, увлекающий значительно больше терпентинного масла.

По указанной причине, в целях более скорой и равномерной перегонки, а также для сокращения расхода топлива, рациональнее всего отгонять терпентинное масло с насыщенным водяным паром.

При этом в отношении температурных условий процесса перегонки живицы следует иметь в виду следующее: чем выше температура живицы в перегонном кубе, тем больше увлекает с собой насыщенный пар паров терпентинного масла, быстрее кончается процесс перегонки и меньше расход пара и топ-



лива. Этим условием пользуются обычно на пароогневых заводах, где нередко при наличии двух перегонных кубов емкостью 2 *т* каждый и при одном паровом котле с поверхностью нагрева 16—18 *м*<sup>2</sup> и давлении пара в 0,5 *ат* доводят производительность завода до 500 *т* живицы в месяц. Однако наряду с отмеченными преимуществами перегонка живицы при высокой температуре имеет и свои недостатки, а именно, она способствует окислению и потемнению канифоли, а также ухудшению качества терпентинного масла за счет частичной изомеризации. По указанной причине на практике температуру в кубе поднимают до 150° лишь к концу перегонки, благодаря чему канифоль не так долго подвергается действию высокой температуры и потому получается более светлой, а терпентинное масло выходит из производства бесцветным и с приятным запахом.

Практически на заводах варку ведут следующим образом: перепустив расплавленную и отделенную от сора живицу в канифолеварочный куб (рис. 45), начинают постепенно нагревать ее или голым огнем (на огневых и пароогневых заводах) или же глухим паром (на паровых заводах). Чтобы избежать вспенивания живицы и конденсации острого пара, последний осторожно пускают в куб, когда температура живицы достигнет 97—100°. Для впуска острого пара на дне куба имеется так называемый барбатер. С момента пуска острого пара подогрев живицы в кубе все время постепенно усиливают, точно так же как и количество впускаемого острого пара. При варке значительно окислившейся барасной живицы острый пар пускается в куб при температуре не ниже 110°, в противном случае неизбежно сильное вспенивание живицы и переброс ее в холодильник. Как было сказано выше, терпентинное масло начинает кипеть при 158°, но с водяным паром оно перегоняется при более низкой температуре. В зависимости от содержания в живице терпентинного масла отгонка последнего начинается при 97—99°, а главная же масса терпентинного масла отгоняется при 115—135°.

Режим варки и, главным образом, отгонки терпентинного масла чрезвычайно влияет на качество готовой продукции. Практикой установлено, что для получения светлой канифоли и высокосортного терпентинного масла отгонку последнего необходимо производить возможно быстрее и при низкой температуре. Опытные мастера обычно предпочитают отгонять почти все терпентинное масло при температуре 105—115° и лишь к концу отгонки

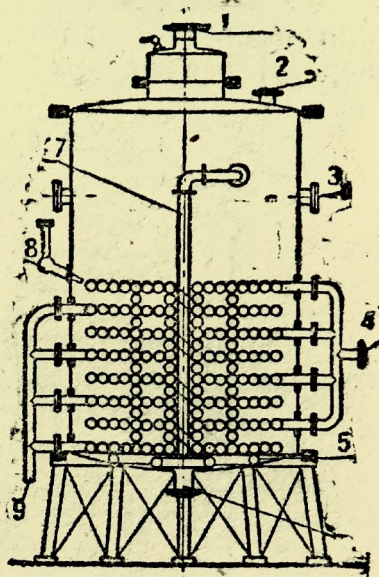


Рис. 45. Канифолеварочный куб.

1. Отвод паров в холодильник.
2. Загрузка живицы.
3. Смотровое стекло.
4. Вход пара
5. Барбатер.
6. Спуск канифоли.
7. Острый пар.
8. Термометр.
9. Выход пара.

повышают температуру живицы в кубе до  $150\text{--}160^\circ$ . Быстрое повышение температуры при быстрой отгонке терпентинного масла всегда сопровождается получением более темной канифоли и очень стойкой, нередко окрашенной эмульсии скипидара.

Из сказанного ясно, что ускоренной отгонки терпентинного масла следует достигать не путем резкого повышения температуры в варочном кубе, а лишь за счет количества острого пара при постепенном повышении температуры в аппарате. В этом слу-

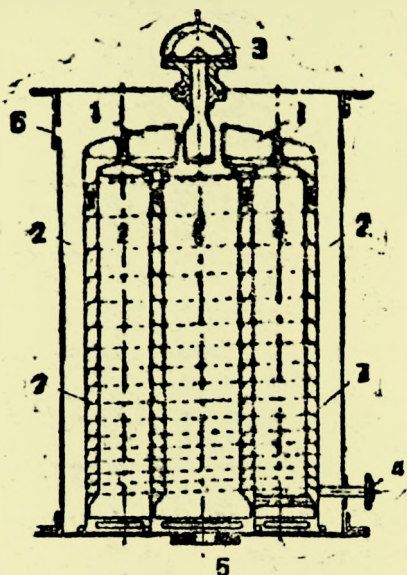


Рис. 46. Двойной манжетный холодильник.

1. Паровые камеры.
2. Водяные камеры.
3. Вход паров.
4. Вход воды.
5. Выход конденсата.
6. Выход воды.
7. Спираль.

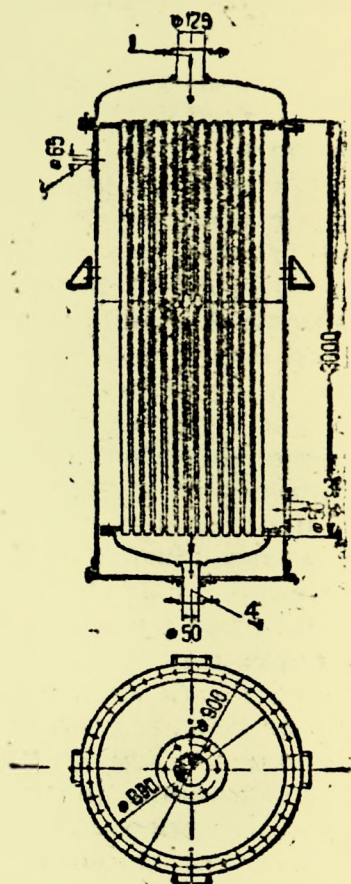


Рис. 47. Трубчатый холодильник.

1. Вход паров скипидара.
2. Выход воды.
3. Выход конденсата.
4. Выход воды.

чае по сравнению с перегонкой живицы при высокой температуре ( $150^\circ$ ) имеет место несколько повышенный расход пара и топлива, а также пониженная производительность аппарата, но зато получают более высокого качества продукты.

На отгонку 1 кг терпентинного масла в периодически действующих паровых варочных кубах расходуется нормально от 2,5 до 3,5 кг пара, а в непрерывно действующих паровых аппаратах (специальных варочных колонках) — от 1 до 1,5 кг. На парогневных заводах, за счет более высокой температуры нагрева живицы количество пара на отгонку 1 кг терпентинного масла не превышает 2 кг.

Соотношение воды и терпентинного масла в дистиллате при периодической отгонке постоянно меняется. При этом в начале отгонки выделяется больше воды, чем масла (в пределах 40 объемных частей масла и 60 частей воды), затем дистиллат становится



богаче маслом (до 60 частей масла и 40 частей воды), и к концу отгонки при температуре 150—155° из холодильника (рис. 46, 47) вытекает почти одна вода со следами высоко кипящих фракций скипидара, нередко окрашенных в желтый цвет в результате перебора живицы из куба в холодильник. В непрерывно действующих паровых варочных аппаратах соотношение масла и воды при выходе из холодильника почти все время постоянное—1 : 1 или 2 : 3.

Для охлаждения и конденсации скипидарных паров (в смеси с водяным паром), отгоняемых в течение часа из 1 *т* живицы в периодически действующих варочных кубах, расходуется 6—8 *м*<sup>3</sup> воды, причем поверхность охлаждения холодильника должна быть не менее 25—30 *м*<sup>2</sup>. При тех же условиях варки в непрерывно действующих колонках расход воды составляет 4—6 *м*<sup>3</sup>, а поверхность холодильника должна быть не ниже 18—20 *м*<sup>2</sup>.

Приведенные показатели проверены в заводском масштабе для тех случаев, когда в периодически действующих варочных кубах перегоняется живица с содержанием 12—15% скипидара, а в непрерывно действующих колонках—с содержанием 20—25%.

Если собрать выходящий из холодильника конденсат в стакан, то можно увидеть, как собранная жидкость разделяется на два слоя: нижний—воду и верхний—смесь воды и терпентинного масла в виде мутной водной эмульсии скипидара. Время расслаивания такой эмульсии на прозрачное масло и на воду, главным образом, зависит от режима варки: чем быстрее шла отгонка масла и чем выше была температура отгонки, тем более стойкой получилась эмульсия. Расслаивание эмульсии ускоряется нагреванием смеси жидкостей, но быстрее всего и без всякого вреда для масла эмульсия разрушается при прохождении через толстый слой ваты высотой не менее 35 см, лучше восходящим током под давлением столба жидкости в 1½—2 *м*.

По указанной причине вся жидкость из холодильника поступает сначала в прибор для грубого разделения воды и масла в так называемую „флорентину“ (рис. 48), а затем отделившийся верхний мутный слой скипидара пропускается через ватный разделитель. Флорентина представляет собой луженый медный цилиндр с недоходящей до дна перегородкой, разделяющей его на 2 отделения. Вверху каждого отделения имеется труба для выхода терпентинного масла, вода же удаляется по одной общей трубе, расположенной у дна сосуда. Принцип работы флорентины основан на следующем: попадая из холодильника, вода, как более тяжелая жидкость, опускается на дно и уходит из обоих отделений через нижнюю трубу, а терпентинное масло всплывает кверху и вытекает по верхней трубе. Два отделения делаются на случай получения при варке испорченного терпентинного масла, которое в этом случае отводится во второе отделение для устранения перемешивания с товарной партией.

Для того чтобы при варке живицы в перегонном кубе можно было бы получить вполне товарный скипидар, удовлетворяющий стандартным требованиям (90% масла должно отгоняться до 170°), масло из холодильника собирается по частям: первые погоны

в количестве 96—97% как товарный продукт, а последние 3—5%, начиная с температуры 135—145°, как второй сорт. При этом так называемые „хвосты“ направляются во второе отделение флорентины, а товарная партия—в первое отделение. На воздухе хвосты быстро окисляются и приобретают желтоватую окраску.

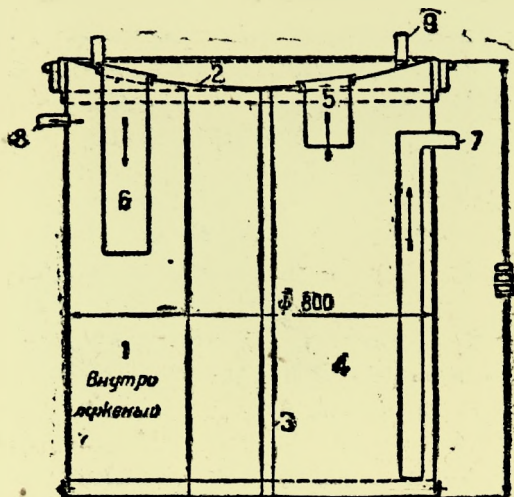


Рис. 48. Флорентинский сосуд.

1. Отделение для товарного скипидара.
2. Крышка с гидравлическим затвором.
3. Перегородка между двумя отделениями.
4. Отделение для грязного скипидара.
5. Впуск грязного скипидара.
6. Впуск товарного скипидара.
7. Выход воды.
8. Выход скипидара.
9. Ручки крышки.

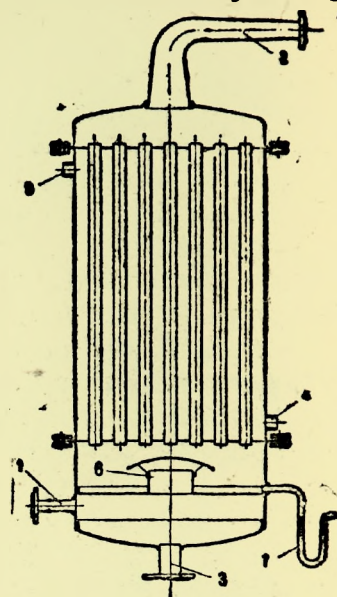


Рис. 49. Д флегматор.

1. Вход паров в дефлегматор.
2. Выход в холодильник.
3. Спуск грязи.
4. Вход воды.
5. Выход воды.
6. Колпачковая тарелка.
7. Гидравлический затвор.

При варке живицы в непрерывно действующих колонках пары сначала проходят через автоматический отделитель тяжело кипящих фракций скипидара (дефлегматор рис. 49), а затем поступают в холодильник. Таким путем достигается непрерывное отделение хвостов уже в дефлегматоре, и из холодильника выходит только товарная фракция.

Так как при надлежащей регулировке охлаждения дефлегматора достигается особо точное и равномерное отделение хвостов от головных погонтов терпентинного масла, то для повышения качества последнего весьма целесообразно применять дефлегматоры и при варке живицы в периодически действующих варочных кубах.

Устройство дефлегматора отличается от холодильника тем, что в дефлегматоре конденсируются только пары высококипящих фракций и в виде жидкого конденсата отводятся наружу, легкие же погонты проходят через дефлегматор, не конденсируясь, и сжижаются только в холодильнике.

Чтобы избежать переброса из куба в холодильник или в дефлегматор следов живицы, увлекаемой в виде пены отходящими парами воды и скипидара, следует перед холодильником помещать прибор для улавливания пены так называемую „ловушку“ или „пеноуловитель“ (рис. 50).



**Подсушка канифоли.** Отогнав все терпентинное масло, впуск острого пара прекращают, после чего подсушивают и доваривают канифоль. На огневых заводах канифоль подсушивают на голом огне, а на паровых — глухим паром с помощью обогревательных батарей.

Цель подсушки и доварки двоякая: во-первых, удалить из канифоли следы воды, а во-вторых, путем повышения температуры до  $60^{\circ}$  довести смоляные кислоты до стекловидного некристаллического состояния. При наличии воды канифоль при застывании мутнеет и приобретает молочный оттенок; при недостаточном прогреве канифоль не доваривается, т. е. содержащиеся в живице смоляные кислоты не успевают перейти в аморфно-стекловидное состояние, а остаются кристаллическими, благодаря чему и вся масса канифоли при застывании закристаллизовывается.

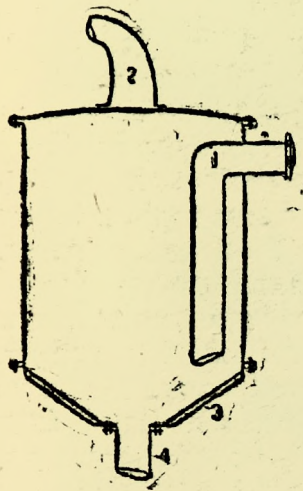


Рис. 50. Ловушка-пеноотделитель.

1. Вход паров из куба.
2. Выход паров из холодильника.
3. Паровая рубашка.
4. Спуск пены.

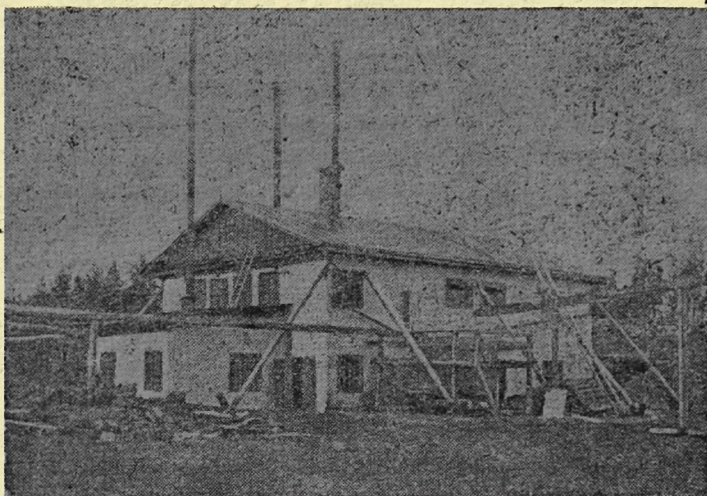


Рис. 51. Пароогневой терпентинный завод.

Канифоли, полученной из русской живицы, свойственна кристаллизация от недовара, т. е. от неполного перехода кристаллических кислот в аморфное состояние. Для полного перехода кристаллических кислот в стекловидное состояние необходимо вести подсушку канифоли в течение 5—10 мин. при температуре  $160^{\circ}$ , а затем уже выпускать ее из куба.

Недоваренная канифоль наиболее интенсивно кристаллизуется в момент остывания, когда масса становится густой и тягучей. Чем дольше сохраняет остывающая канифоль такое вязкое состояние, тем энергичнее идет кристаллизация. Естественно, что в толстом слое канифоль застывает медленно и дольше сохраняет вязкое состояние, благоприятное для интенсивной кристаллизации. Всякое перемешивание и передвижение застывающей канифоли ускоряет процесс кристаллизации. Чтобы не допускать кристаллизации недоваренной канифоли, необходимо

ускорить время ее застывания, для чего разлив канифоли следует производить не в бочки, а тонким 5—8 см слоем в противни и во время застывания не тревожить массу. Недоваренная канифоль кристаллизуется не только при остывании, но и в холодном состоянии. Процесс кристаллизации в этом случае идет крайне медленно, иногда в течение целого года. Так как кристаллизоваться могут только чистые вещества, то кристаллическая канифоль гарантирует отсутствие в ней посторонних примесей, но имеет тот недостаток, что трудно омыляется при варке.

Когда в варочном кубе начинается характерное потрескивание, а из холодильника перестают вытекать капли воды, подсушку прекращают, а канифоль выпускают из куба. За две-три минуты до выпуска необходимо взять пробу сваренной канифоли; последняя, охладившись, должна быть прозрачной и хрупкой (нелипкой) и легко растираться в порошок между пальцами.

На огневых заводах большое значение придается следующим двум моментам варки: перед самым выпуском канифоли из куба с него снимают крышку и счерпывают всплывшую пену и легкий сор, отчего получается более светлая канифоль. Выпустив всю канифоль, в куб заливают тонкой струей 1—2 ведра горячей воды и спускают в нее из плавильника расплавленную живицу. Заливаемая вода несколько охлаждает куб и предохраняет живицу от перегрева при соприкосновении с дном аппарата; горячая вода пускается, как сказано, осторожно тонкой струей, так как иначе дно, подвергаясь резкому изменению температуры, может дать трещины, что на практике не раз имело место. Вместо воды для охлаждения куба можно применять острый пар и, перемешивая им живицу, тем самым предохранить ее от пригорания.

Во избежание переброса живицы в холодильник и образования в нем пробки перед ним помещается так называемая ловушка или пеноуловитель. На дне последнего собираются хлопья и часть живицы, увлеченной вместе с парами терпентинного масла. По той же причине куб заполняется живицей не более чем на две трети своей высоты.

При отсутствии пригорания и частичного разложения, канифоль при впуске из куба почти не выделяет газов, и разлив ее можно производить без специальной вентиляции, установленной над спускным краном куба. Точно так же при нормальных условиях варки можно свободно открывать крышку огневого куба и счерпывать с готовой, но еще невыпущенной канифоли пену. Нередко, однако, на огневых заводах при выпуске канифоли выделяется много едкого газа, и над спускным краном приходится устанавливать специальную вытяжную вентиляцию. Выделение газов служит показателем пригорания и частичного разложения канифоли и несомненного ухудшения качества продукта, что при нормальной работе не должно иметь места. Для устранения перегрева канифоли в кубе, последний необходимо снабжать термометром, с помощью которого и регулировать температуру варки. Так как при выпуске из куба в пускном кране всегда застывают остатки канифоли, то для расплавления застывшей



массы кран следует снабжать паровой рубашкой. Применение для этой цели раскаленных накладных щипцов ни в коем случае недопустимо, так как при соприкосновении с ними газы легко могут вспыхнуть.

Выпуск из куба сваренной канифоли необходимо производить как можно быстрее (3—6 мин.), всякое промедление вызывает подгорание и частичное разложение продукта. По той же причине на огневых заводах нужно быстро тушить топку под кубом, а на паровых заводах прекращать пуск глухого пара, как только закончится подсушка канифоли.

Конструкция обогревательных батарей, змеевиков или трубчатых секций должна быть такова, чтобы внутри куба было бы как можно меньше соединительных частей (фланцев и муфт). Такое условие вызывается опасностью проникновения живицы или канифоли внутрь обогревательных батарей и образования в них пробок при застывании массы.

Безопаснее всего в этом отношении и удобнее для чистки и ремонта змеевиковые обогревательные батареи. Трубчатые секции согласно опытным данным быстро изнашиваются и способствуют образованию течи в аппарате. По ряду технических и конструктивных соображений вместимость парового куба обычно не превышает 600—800 кг живицы, варка которой при поверхности обогревательных батарей от 10 до 15 м<sup>2</sup> колеблется от 40 мин. до 1 ч. 25 м. Для полной переработки на паровом заводе 10 т живицы в сутки требуется паровой котел поверхностью нагрева 40 м<sup>2</sup> при рабочем давлении пара 8—9 ат. При этом расход пара на все операции по переработке 1 т живицы на паровых заводах с периодически действующими перегонными кубами составляет 1,1—1,4 т, а на заводах с непрерывно действующей аппаратурой (колонки)—1—1,2 т. Приведенные показатели проверены для тех случаев, когда в перегонные кубы поступает живица с содержанием терпентинного масла 12—15%, а в колонки с содержанием 20—25%. На огневых заводах, в зависимости от содержания в живице терпентинного масла, интенсивности отгонки и температуры нагрева, варка продолжается от 2 до 10 час.

На самых примитивных заводах, главным образом, на огневых, живицу загружают непосредственно в куб вместе со всеми примесями и отделяют последние через полотно или вату при выпуске готовой канифоли из перегонного куба. Перегонка живицы без предварительного отделения примесей имеет как преимущества, так и недостатки. К числу преимуществ следует отнести значительное упрощение всего процесса переработки живицы, ввиду необходимости иметь на заводе только лишь перегонный куб с холодильной установкой. Точно так же при загрузке живицы непосредственно в перегонный куб значительно сокращаются потери сырья и продукции, неизбежные при предварительном отделении живицы от примесей.

Отрицательная сторона — отсутствие предварительного отделения примесей дает при варке загрязненной живицы

более темные марки канифоли (на 1—2 марки) за счет извлечения из древесных остатков красящих веществ. Кроме того, при варке нефilterованной живицы оседающие примеси, главным образом грязь и мелкий сор, образуют на дне куба плотную твердую корку, удаление которой крайне усложняет чистку кубов и служит причиной быстрого образования трещин в их днищах.

В случае надобности сваренную канифоль фильтруют через полотняный или ватный фильтр. Для лучшей фильтрации через вату температура канифосли при выпуске ее из куба должна быть не ниже 160°. Остающаяся в вате канифоль отжимается

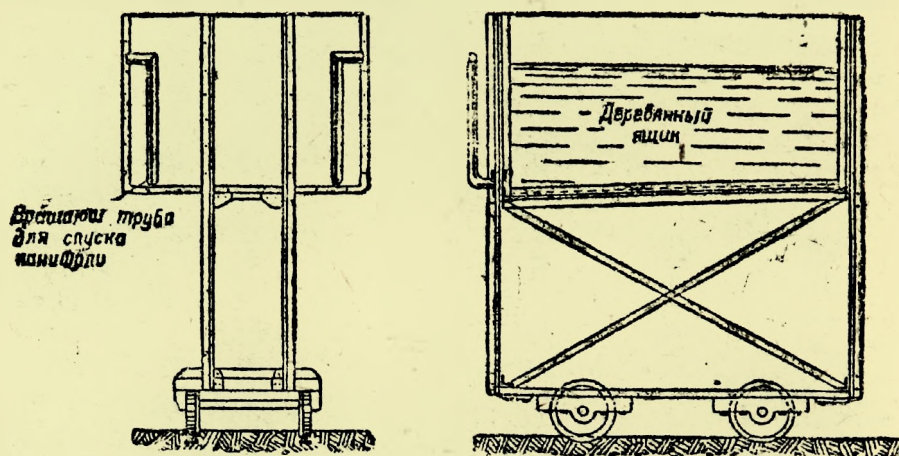


Рис. 52. Вагонетка для разлива канифоли в бочки.

в горячем состоянии в прессах, причем с 1 т профильтрованной массы из ваты отжимается от 1 до 3 кг канифоли. Так как вата с остатками канифоли легко самовозгорается, то держать ее на заводе в пожарном отношении очень опасно. Вату для фильтрации следует применять слоистую, причем расход ее на 1 т канифоли колеблется от 0,25 до 1 кг, в зависимости от качества ваты и от степени засоренности канифоли.

Готовую канифоль сливают в специальные разливные вагонетки, (рис. 52) в которых она развозится еще в горячем состоянии. Для разлива массы по бочкам, установленным по обоим сторонам вдоль рельсов, вагонетки снабжены по бокам, на уровне дна, подвижными трубами.

Бочки лучше всего делать из фанеры емкостью от 100 до 200 кг, в зависимости от размера фанерного листа. Горячая канифоль так крепко прилипает к фанерным стенкам, что составляет с бочкой как бы одно целое, благодаря чему фанерные барабаны легко выдерживают перевозку. Стоимость фанерной бочки емкостью до 100 кг составляет 1 р. 25 к. — 1 р. 60 к.

В качестве материала для изготовления варочных кубов, а также плавильников и фильтров, применяется обычно красная медь толщиной 3—4 мм. Внутренняя полуда аппаратуры третьим и оловом практикуется как страховка, предохраняющая



живицу и, главным образом, терпентинное масло от зеленой окраски. Так как полуда съедается обычно в первый месяц работы завода, то за исключением внутренней стороны крышек лудить аппараты, вообще говоря, не имеет смысла. Изготовление аппаратуры из железа способствует, особенно в присутствии воды, значительному потемнению живицы благодаря взаимодействию с железом находящихся в воде дубильных веществ. Полуда держится на железе более прочно, чем на меди, и, кроме того, предохраняет продукты от потемнения. Вместо полуды более рационально обкладывать изнутри железные аппараты тонкой медью.

## 10. Паровые аппараты непрерывного действия

За последние годы конструкторы стремятся построить непрерывно действующие аппараты для перегонки живицы, как и вообще для всякой промышленной перегонки.

Аппараты непрерывного действия имеют в данном случае те же преимущества, которые побудили к введению таких аппаратов для перегонки спирта или бензина. При применении их достигается:

- а) экономия рабочих рук и топлива;
- б) методическая работа аппарата, требующая минимума надзора после того, как аппарат отрегулирован;
- в) одинаковое качество продукции;
- г) возможность непрерывного получения продуктов перегонки.

К этому при обработке живицы добавляется меньшая продолжительность нагревания канифоли и вследствие этого улучшение ее качества.

Несмотря на неоднократные попытки, опыты непрерывной перегонки живицы долго не удавались, вероятно, вследствие чрезвычайной вязкости живицы и плохой ее теплопроводности.

Однако за последнее время проблема эта была разрешена разными лицами \*. Описываемый ниже промышленный аппарат дал вполне удовлетворительные результаты с точки зрения экономичности, хорошего отделения скипидара от канифоли и качества продуктов.

Аппарат непрерывного действия (модель Института сосны рис. 53). Этот аппарат устроен по принципу аппаратов, применяемых в промышленности для непрерывной перегонки жидкостей. Он состоит из колонки, снабженной перегородками, в которую сверху вводится живица, а снизу струя водяного пара для увлечения паров скипидара; смешанные пары выходят из верхней части, а канифоль из нижней.

---

\*) Упомянем паровой аппарат непрерывного действия Кастерса.

При осуществлении этого принципа встречаются особые трудности, основанные на следующих свойствах живицы:

- 1) большой вязкости растопленной живицы,
- 2) содержания воды, вызывающей обильную пену и
- 3) очень плохой теплопроводности.

Для преодоления этих затруднений в перегонные колонки, употребляемые в промышленности, следует ввести довольно значительные изменения, а также придерживаться следующих правил:

- а) вводить в колонку лишь предварительно нагретую живицу, чтобы она была жидка и не содержала бы воды;
- б) между двумя впусками пара пропускать живицу тонким слоем по нагревающим стенкам.

Построенный по этим принципам аппарат работает следующим образом.

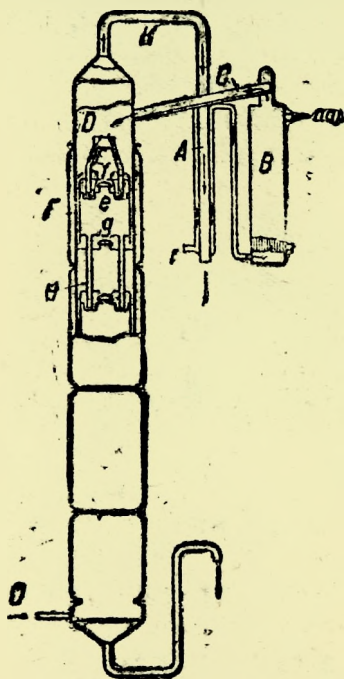


Рис. 53. Аппарат непрерывного действия (модель Института сосны).

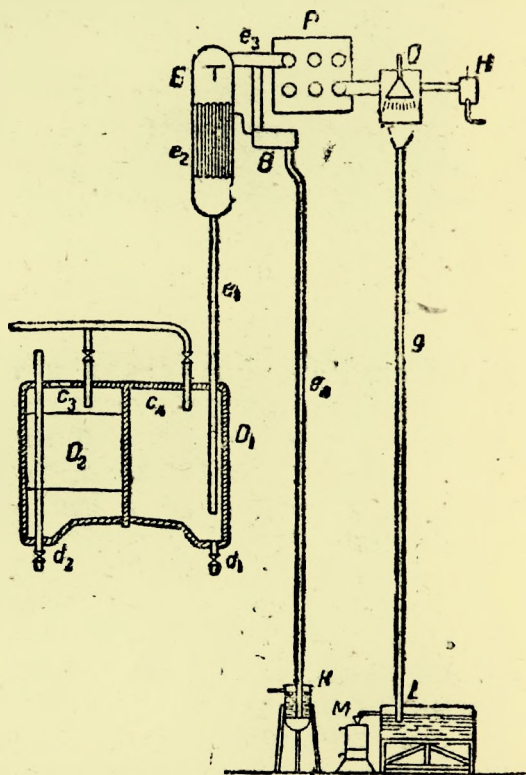


Рис. 54. Аппарат непрерывного действия Кастетс-Ларрана для перегонки под вакуумом.

Терпентин, подаваемый под давлением между стенками подогревателя А (рис. 53), нагревается там парами, выходящими из аппарата; затем он переходит в трубчатый подогреватель В, где доводится до  $150^{\circ}$  и поступает на нагревательную плиту С, на которой испаряется содержащаяся в терпентине вода. Разжиженный и обезвоженный терпентин стекает на верхнюю перегородку колонки Е, откуда он впервые увлекается паром, который подводится через ряд колпачков, как например колпачок е. Затем терпентин выходит в отверстие перегородки Е и стекает тонким слоем по кольцевому промежуточному пространству F вдоль стенок колонки, нагреваемой паровой рубашкой. После



этого терпентин попадает на перегородку *G*, где снова происходит увлечение скипидара паром, а затем он снова начинает стекать через стоки *H* по направлению к перегородкам.

Освобожденная от скипидара канифоль собирается у основания колонки после того, как пройдет по нагревательной плите, которая должна ее обезвоживать. Увлекающий пар вводится в *I* и поднимается с перегородки на перегородку, постепенно освобождая живицу от скипидара, а затем проходит по верхнему паропроводу *K* к холодильнику.

К паропроводу рядом с подогревателем *A* может быть прибавлено приспособление для непрерывного очищения выходящего из аппарата скипидара, которое отделяет тяжелые продукты и пропускает только терпены. Это приспособление позволяет делать пригодными для продажи некоторые богатые сесквитерпенами скипидары и вообще получать скипидары высшего качества для химических и фармацевтических целей.

Ввиду наличия паровой рубашки внутренний остов колонки должен отличаться прочностью и потому делается из котельного железа. При водной живице, а также периодической работе колонки, железные стенки последней способствуют получению темной канифоли. Для устранения этого недостатка в настоящее время разрабатывается конструкция медной колонки без паровой рубашки. Прогрев канифоли будет производиться с помощью змеевика для глухого пара, помещенного в нижней части колонки.

Мы уже говорили о том, что в аппаратах, работающих под вакуумом, перегонка находящегося в терпентине скипидара облегчается благодаря уменьшению давления. Известно, что жидкость кипит при той температуре, при которой упругость ее пара достигает давления при перегонке. Следовательно, если нагревать терпентин под давлением, уменьшенным до 30 мм ртутного столба, то кипение начнется при той температуре, при которой упругость пара содержащегося в нем скипидара станет равной 30 мм. По мере кипения содержание скипидара в терпентине уменьшается, вследствие чего понижается упругость пара скипидара, и постепенно повышается температура кипения.

Если довести температуру терпентина постепенно до 170°, что является предельной температурой при обычном нагревании сжатым паром и при перегонке без разложения смолы, то содержание скипидара постепенно понизится до величины, соответствующей упругости пара скипидара, равной 30 мм.

Таким образом в канифоли останется около 1% скипидара. Это количество может быть понижено, если перед окончанием операции пропустить через канифоль струю водяного пара; понизить его, продолжая нагревание, более нельзя.

По этому принципу построены различные аппараты; мы опишем один из них, распространенный на современных французских заводах, а именно аппарат Кастетс-Ларрана.

Вакуум-аппарат непрерывного действия Кастетс-Ларрана (рис. 54). Этот аппарат соединяет преимущества вакуума с преимуществами непрерывного действия.

Он состоит в существенной своей части из трубчатой колонки *Е*, в которой достигается вакуум при помощи паровой трубы *Н* (эжектор Брега). Терпентин, поданный в бак для терпентирования (здесь это бак для отстаивания прибора Ларрана), поднимается по трубке  $e_1$  в узкие медные трубки  $e_2$ . Эти трубки нагреваются сжатым паром до 150—160°; в них происходит сильное кипение терпентина, цель которого быстро прогнать его кверху при помощи выделившихся паров. Таким образом терпентин образует на стенках каждой трубки нечто вроде тонкой жидкой пленки, что является благоприятным условием для быстрого испарения скипидара. Наконец терпентин быстро выбрасывается в виде дождя в головку колонки *Т*; здесь пары скипидара отделяются от канифоли, которая сначала стекает к испарителю *В*, где освобождается от остатков скипидара, а затем по трубке  $e_4$ , являющейся барометрической трубкой, спускается к приемнику *К*, образующему чашечку барометра, и оттуда стекает в котлы.

Пары скипидара проходят по паропроводу  $e_3$  в холодильник, представляющий собой ряд труб, помещающихся в баке с холодной водой. Сконденсированный скипидар стекает по барометрической трубке *g* к нижнему резервуару *Л*; струя воды из леечки *С* конденсирует последние пары, оставшиеся после прохода через холодильник, а несгущающиеся газы всасываются трубой *Н*. Так как декантационный бак *D*<sub>1</sub> *D*<sub>2</sub> содержит загрузку терпентина на целый день, то операция может продолжаться непрерывно и регулярно. Этот аппарат дает по сравнению с перегонкой паром значительную экономию топлива и рабочих рук; при помощи его получают очень светлые и блестящие сорта канифоли, так как они нагреваются очень недолго; кроме того, с начала и до конца рабочего дня получается правильной окраски и однородного качества канифоль.

## 11. Хранение и транспорт терпентинного масла

Для хранения терпентинного масла применяют железные клепаные цистерны, емкостью от 30 до 100 *т*, покрытые изнутри тонким 1,5—2-см слоем цемента. Цистерны цементируют во избежание желтоватой окраски терпентинного масла при непосредственном соприкосновении его с железом. Для цементации цистерн по окружности дна и верхней горловины прикрепляются кольцевые дырчатые угольники, по которым в вертикальном направлении натягиваются ряды проволок. По закреплении вертикальных рядов их переплетают горизонтальными проволоками и по полученному каркасу кладется слой цемента, нацело покрывающий и угольники. Помимо стенок необходимо оцементировать с внутренней стороны и крышки цистерн, иначе вода и окалина будут попадать с них в скипидар и ухудшать его качество. Вместо цементирования крышки можно вылудить или обложить их оцинкованным железом. Хранить масло в деревянных баках нельзя по причине возможного рассыхания



последних и пожелтения масла за счет извлечения смолистых веществ из стенок бака. На небольших заводах производительностью до 500 т живицы в месяц терпентинное масло хранится обычно в медных луженных изнутри цистернах (из 1½ — 2-мм меди) емкостью по 6—10 т каждая.

Для транспорта терпентинного масла следует применять дубовые или осиновые бочки, эмалированные изнутри столярным клеем. Столярный клей (мездровый или костяной), будучи нерастворим в терпентинном масле, предохраняет его от утечек и от извлечения смолистых веществ из дерева. Пробки для забивки бочек вырезают не вдоль, а поперек волокна дерева, причем при закупорке под пробку кладется бязевая тряпочка, пропитанная столярным клеем, а поверх пробки прибивается жестяная пластинка. Снаружи бочки необходимо окрасить железным суриком на олифе, во избежание проникновения к эмалировочному слою влаги из воздуха и разрушения его. Эмалировка бочек достигает цели только при сухой клепке (10—12% влаги) и совершенно безводном масле.

Транспорт и хранение терпентинного масла в железных бочках совершенно недопустимы, так как при соприкосновении с железом масло приобретает желто-красный оттенок. На основании практики пришлось почти совсем отказаться и от транспорта масла в железных оцинкованных барабанах, особенно бывших в употреблении и имеющих большой налет окиси цинка на стенках. Последняя при соприкосновении с терпентинным маслом, содержащим следы воды, дает сначала растворимые цинковые соли, выпадающие в дальнейшем в виде мельчайшего мутнобелого осадка. При фильтрации такого мутного масла через вату улавливаются только уже выпавшие соли, растворенные же переходят в фильтрат без изменения и в дальнейшем, даже в стеклянной посуде, вновь выпадают в виде мути.

Пропуская скипидар снизу вверх восходящим током через раствор едкой щелочи или известкового молока, можно значительно уменьшить его кислотность и тем самым не допустить появления мути. Опыты показали, что при уменьшении кислотности масла\* с 0,5 до 0,05, осадок при хранении в оцинкованных бочках не появлялся в течение целого месяца. Раствор щелочи для нейтрализации не должен быть крепче 8%, иначе масло пожелтеет.

Так как при нейтрализации смоляных кислот раствором щелочи получается очень стойкая эмульсия, то для расслаивания ее необходимо все вытекающее из нейтрализатора терпентинное масло сначала пропустить через ватный разделитель, затем, отстояв и спустив нижний слой, промыть скипидар водой и повторным расслаиванием уже менее стойкой эмульсии достигнуть полного удаления следов щелочи. Значительно слабее реагирует с окисью цинка и скипидар, подвергнутый вторичной разгонке со щелочью; практика показала, что дважды перегнанный скипидар, становясь

---

\* См. стандарт терпентинного масла.

более стойким в отношении изменения своего состава и влияния окислителей, может храниться, не мутнея, в оцинкованных бочках в течение 2—3 месяцев. Недостатком вторичной перегонки являются лишние расходы топлива и рабочей силы, а также утечка паров терпентинного масла от 2 до 4%. Опыты показали, что вторичная разгонка скипидара с учетом утечек, и потерь, а также рабочей силы и топлива обходится заводу от 50 до 75 руб. с 1 т.

От соприкосновения с окисью меди скипидар приобретает зеленую окраску, что является обычным при частых простоях завода. Во избежание образования окиси меди на стенках труб и сборников скипидара, их необходимо лудить и не допускать соприкосновения с воздухом, для чего всегда следует держать наполненными терпентинным маслом. Последнее условие особенно важно выполнять при перекачке масла в цистерны по длинному трубопроводу, из которого первую порцию скипидара необходимо спускать не в цистерну, а в отдельную бочку.

## 12. Инструкция о проклейке бочек под скипидар

1. Проклейка деревянных бочек под скипидар требует большого внимания и проведения целого ряда мероприятий, без которых бочки быстро дают течь.

2. Для проклейки бочек употребляется столярный клей с примесью других веществ в таком отношении:

клея столярного . . . . .	9 кг
воды . . . . .	18 л при твердом клее
воды . . . . .	4,5 л при жидком клее
буры торговой . . . . .	0,15—0,25 кг
глицерина торгового . . . . .	1—0,35 кг *

3. Количество необходимого для работы клея накануне вечером помещается в чистый котелок, снабженный паровой рубашкой (или ставится на водяную баню), и заливается достаточным количеством чистой холодной воды для обращения клея в студенистую массу. Утром масса подогревается и быстро растворяется\*\*.

4. Перед проклейкой на бочке слегка ослабляют обручи, после чего вливают в нее 4—5 л горячего клея, плотно закрывают и поворачивают до полной уверенности в том, что вся внутренняя поверхность бочки хорошо проклеена.

После проклейки пробка вынимается, излишек клея выливается в котелок, и бочка ставится днищем на ровное место.

5. Через  $\frac{1}{2}$  часа после проклейки обручи на бочке стягиваются и она с открытой пробкой направляется для просушки, причем

\* Глицерин добавляется для того, чтобы клей был бы менее хрупок. Буря добавляется для защиты клея от разложения; она растворяется в клее, когда он уже готов для проклейки.

\*\* Воспрещается: а) смешивать клей с холодной или горячей водой и немедленно затем (непосредственно перед употреблением) подогревать, так как в этом случае клей теряет свою крепость; б) варить клей непосредственно на огне (без рубашки или водяной бани), так как при высокой температуре он дает менее прочный слой; в) долгое время оставлять клей в закрытом сосуде, для чего следует заготавливать бочки своевременно и проклеивать их немедленно, как только клей готов.



ставится „на попа“, что способствует более прочной проклейке наиболее опасных мест (соединение боковых клепчин с днищем).

6. Просыхание бочки продолжается 2—3 дня.

7. После просыхания бочка таким же образом проклеивается вторично, но уже без ослабления обручей и ставится во время просушки на землю другим днищем. Вторичная сушка продолжается 2—3 дня, после чего в бочку можно заливать скипидар.

8. Для предохранения клея от разложения под влиянием плесени и бактерий, находящихся в воздухе, неиспользованный в котле клей необходимо сливать в отдельную плотно закрытую жестянку и хранить в холодном месте.

9. После использования клея котел необходимо тщательно очистить, так как свежий клей теряет свое качество, если его загружать в засоренный котел.

10. Снаружи бочки окрашиваются масляной краской.

11. При заполнении бочек скипидар не должен иметь воды, так как иначе появляется течь даже при хорошей проклейке.

### 13. Технические условия на бальзам-скипидар и канифоль, сдаваемые Химлеспромом по договору с Союзпромэкспортом

**Бальзам-скипидар.** а) Качество—согласно ОСТ 657\*; б) тара—30% всего количества, предусмотренного договором, отправляется в оцинкованных бочках емкостью от 300 до 400 л; остальные 70%—в дубовых бочках типа американских следующего размера:

1. Высота бочки . . . . . 850 мм
2. Диаметр дна в головном обруче . . . . . 540 „
3. Диаметр дна между уторами . . . . . 510 „
4. Диаметр в самом выпуклом месте . . . . . 650 „
5. Емкость бочки . . . . . 165 кг
6. На бочке 6 железных обручей, из них головные и середины шириной . . . . . 35—40 мм шейные . . . . . 25 „
7. Толщина боковиков и донников . . . . . 22 „
8. Бочки снаружи и внутри строганные, проэмальпрованные столярным клеем; днища окрашены в белый цвет, а боковины—в темнокрасный.

**Канифоль.** а) Качество—согласно ОСТ 3 011 марок N, Wg, W и Wx; б) тара—бочки сосновой или еловой клепки, следующего размера:

1. Высота бочки . . . . . 920 мм
2. Диаметр дна наружный . . . . . 540 „
3. Диаметр дна внутренний . . . . . 520 „
4. Окружность головного обруча . . . . . 170 см
5. Окружность бочки в середине . . . . . 192 „
6. Дно укреплено деревянной планкой
7. Вес бочки брутто . . . . . 500 англ.фунт.
8. Бочка имеет 4 железных обруча шириной. . . . . 30 см

\* Означенный стандарт применяется впредь до утверждения Комитетом стандартизации нового стандарта, в настоящее время прорабатываемого.

## 14. Утилизация отходов производства

Извлечение остающейся в соре живицы достигается или экстракцией сора или путем переработки на канифольное мыло.

По первому методу сор доверху заливается терпентинным маслом (хвостовой или загрязненной фракцией) и нагревается до 100—110° при перемешивании растворителя острым паром. По окончании экстракции раствор сливают с сора и разжижают им живицу во время плавки и фильтрации. Экстрагировать сор целесообразнее всего непосредственно в мусороотборнике в еще горячем состоянии, но можно и в отдельной установке. Остающийся после экстракции сор энергично пропаривают острым паром для удаления из него остатков растворителя. Вся операция по экстракции горячего сора и отгонке из него растворителя продолжается 1,5—2 часа, из которых на извлечение живицы требуется 20—30 мин. После экстракции и пропарки в соре остается всего 3—5% живицы, извлечение которой становится экономически нерентабельным.

Утилизация сора на канифольное мыло производится следующим образом: после пропарки сора в мусороотборнике и удаления из него терпентинного масла остатки канифоли переводят в канифольное мыло варкой с раствором каустической соды. Для получения мыла сор заливают доверху водой и при перемешивании растворяют в ней каустическую соду, количество которой берут из расчета 1 вес. ч. каустической соды (продажной) на 8 вес. ч. канифоли. Практически на 1 т сора с содержанием 400—600 кг канифоли расходуется 2—2,5 т воды и 70—100 кг каустической соды.

Сваренное в этом случае кислое мыло частично содержит свободную канифоль и бывает менее окрашено. Желательно варить мыло в кубах с паровым обогревом, но можно варить и на голом огне, не допуская при этом пригорания. Весь процесс варки при трехкратной смене (наполнении и спуске) щелоков продолжается 10—11 часов. Полученный в результате варки мыльный щелок фильтруют через вату, солому или паклю и, перепустив его в отдельный железный куб, отсаливают мыло от щелока и неомыленных веществ. Отсаливание мыла производится поваренной солью, добавляемой в количестве 3—4% от веса мыльного щелока, или же крепким раствором щелока; ускорению отсаливания способствует перемешивание щелока при температуре 80—90°. После отсаливания мыло отстаивается от щелока при охлаждении, а затем разливается в бочки. Содержание канифоли в таком мыле составляет около 50% при цене 300 руб. за 1 т.

Помимо экстракции сора растворителем можно извлекать живицу из горячего сора путем отжима в прессах. Опыт показал, что в тонком слое можно отжать почти весь терпентин (остаток не превышает 3—5%). Способ извлечения живицы из горячего сора в прессах пока не имеет практического применения ввиду сложности конструкции таких прессов.



Извлечение живицы из сора экстракцией и варкой на канифольное мыло усложняет и удорожает производство, способствует увеличению утечек и грязи в цеху, требует дополнительной аппаратуры и рабочих и в результате дает продукты низкого качества. Значительно проще, быстрее и совершеннее живица и скипидар удаляются из сора путем пропарки его в тонком 15—20 см слое непосредственно на фильтрующей решетке плавильника или фильтра (см. рис. 33 комбинированного плавильника-фильтра).

Извлечение живицы из сора путем пропарки острым паром применяется на большинстве терпентинных заводов. При этом согласно опытным данным после пропарки в течение 10—15 мин. в соре остается уже не 50—60%, а только 25—35% живицы.

Более длительная пропарка сора хотя и способствует более полному извлечению живицы, но задерживает оборот плавильника-фильтра и тем самым понижает производительность завода. Кроме того, во время пропарки сора приставшая к нему живица постепенно густеет и, теряя подвижность, вытекает из сора очень медленно. Несомненно также, что более длительная пропарка сора связана с нерентабельным расходом пара по сравнению с тем количеством живицы, которое извлекается при этом дополнительно.

Значительно лучший эффект извлечения живицы получается при промывке сора скипидаром в течение 5—10 мин. и последующей пропарки его острым паром в течение 10—15 мин.

Таким путем содержание смолистых веществ в соре удавалось довести до 7—10% и при этом получать как раз такое количество экстракта, которое целиком расходовалось на разбавление живицы при плавке.

Практически извлечение живицы из сора путем промывки его скипидаром и последующей пропарки острым паром производится следующим образом: под крышкой комбинированного плавильника-фильтра помещается змеевиковый барбатер-душ, через который подаваемый насосом или давлением пара горячий скипидар опрыскивает находящийся на решетке сор. По окончании промывки экстракт из аппарата выпускается, а сор энергично пропаривается с отводом выделяющихся паров в холодильник.

Более полного извлечения смолистых веществ из сора можно добиться за счет более длительной промывки и пропарки, или в результате переработки сора в отдельной установке по типичному экстракционному методу. В обоих случаях часть экстракта пойдет на разбавление живицы при плавке, другую же, и притом большую, часть придется перерабатывать отдельно в специальной аппаратуре со значительной затратой топлива и рабочей силы.

Кроме того, при полном извлечении живицы из сора будет иметь место более интенсивное извлечение красящих веществ, а также эфирных масел и скипидара, мертвой древесины из хвои, коры и стружки, в результате чего канифоль и терпентинное масло получают пониженного качества. Наконец, поскольку извлечение остаточных смолистых веществ протекает всегда

медленнее начального периода экстракции и на единицу извлеченной в конце экстракции смолы расходуется больше растворителя, чем в начале процесса, то длительная промывка и пропарка сора, а тем более экстракция, в специальной установке будет сопровождаться повышенной потерей терпентинного масла.

Таким образом полное извлечение живицы из сора связано с понижением качества продукции, с повышением расхода растворителя и с удорожанием себестоимости переработки сырья. Кроме того, весь процесс утилизации отходов не будет в этом случае связан с основным производством; он потребует установки специальной аппаратуры и по существу сведется к организации самостоятельного экстракционного цеха. Таким же самостоятельным, сложным и еще более грязным является метод утилизации отходов на канифольное мыло.

---



# Расчеты производственной аппаратуры

При проектировании завода необходимо:

1. Точно подсчитать производительность аппаратуры завода.
2. Сбалансировать расход пара и воды на нужды производства из расчета на максимальную мощность завода.
3. Установить надлежащее соотношение производительности отдельных производственных аппаратов.
4. Разработать работоспособную и, главное, простую конструкцию производственной аппаратуры.

Переходя к детализации каждого из перечисленных условий, необходимо отметить следующее.

Пропускная способность производственной аппаратуры зависит, главным образом, от полезной емкости отдельных аппаратов и от величины нагревательных и охлаждающих змеевиков и батарей. Последние расположены внутри аппаратов и своими размерами определяют продолжительность технологического процесса переработки живицы.

Поскольку размеры аппаратов определяются по общеизвестным геометрическим формулам, то эта часть расчетов является наиболее простой.

Несколько сложнее правильно рассчитать величину поверхности нагрева или охлаждения змеевиков или батарей, с помощью которых производится нагревание или охлаждение жидкостей и газов.

Обычно величина поверхности нагрева или охлаждения определяется по формуле:

$$H = \frac{Q}{k \cdot t_m \cdot b},$$

где:

$H$  — величина поверхности в  $m^2$ ;

$Q$  — общее количество передаваемого тепла в больших калориях;

$t_m$  — средняя разность температур между веществами, принимающими участие в данном процессе;

$k$  — коэффициент теплопередачи через металлические стенки между теми же веществами;

$b$  — продолжительность процесса в часах.

Величина  $Q$  определяется подсчетом общего количества больших калорий, передаваемых жидкости или газу в течение всего процесса (см. стр. 90—91).

# 1. Определение средней разности температур

Средняя разность температур  $t_m$  между веществами, находящимися в теплообмене, определяется по следующей формуле:

$$t_m = \frac{t_b \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right)}{\ln \frac{100}{p}},$$

где:

$t_b$  — наибольшая разность температур между веществами, участвующими в теплообмене;

$p$  — частное от деления наименьшей разности температур  $t_n$  на наибольшую  $t_b$ , взятое сто раз:

$$p = \frac{t_n}{t_b} 100.$$

Пример 1. Допустим, что в холодильник с противотоком входит охлаждающая жидкость с температурой  $10^\circ$  и выходит из него при  $80^\circ$ , а горячая жидкость входит с температурой  $100^\circ$  и выходит из холодильника при  $50^\circ$ . Требуется определить среднюю разность температур  $t_m$  между жидкостями.

	Входит	Выходит
Холодная жидкость. . . . .	$10^\circ$	$80^\circ$
Горячая жидкость. . . . .	$100^\circ$	$50^\circ$

Для определения средней разности температур  $t_m$  находят сначала разность температур между жидкостями в начале и в конце их соприкосновения, а затем, разделив наименьшую разность на наибольшую, определяют  $p$ . Для данного примера, ввиду наличия противотока, начальная разность температур будет равна  $50^\circ - 10^\circ = 40^\circ$  (большая), а конечная  $100^\circ - 80^\circ = 20^\circ$  (меньшая).

Итак:

$$t_b = 40^\circ; t_n = 20^\circ$$

и

$$p = \frac{20}{40} 100 = 50.$$

Найдя  $p$ , подставляют его в формулу для  $t_m$  и определяют среднюю разность температур между обеими жидкостями. Для данного примера средняя разность температур:

$$t_m = \frac{40 \left(1 - \frac{50}{100}\right)}{\ln \frac{100}{50}} = \frac{20}{0,6931} = 28,85^\circ.$$

Среднюю разность температур можно также определить, пользуясь разработанной Гаусбрандом таблицей 13.

В приведенной таблице указаны частные  $\frac{t_n}{t_b}$  и соответствующая им средняя разность для тех случаев, когда  $t_b = 1$ , а  $t_n$  составляет не менее одного и не более 100 от  $t_b$ .

Чтобы определить по таблице среднюю разность температур  $t_m$  для любого случая, сначала находят частное от деления  $t_n$  на  $t_b$ . Вычислив  $\frac{t_n}{t_b}$ , ищут соответствующее ему числовое значение в



соседней графе, умножением которого на  $t_b$  определяют  $t_m$ , среднюю разность температур для данного случая.

Таблица 13

$\frac{t_n}{t_b}$	Средняя разность температур для $t_b = 1$	$\frac{t_n}{t_b}$	Средняя разность температур для $t_b = 1$
0,0025	0,166	0,20	0,500
0,005	0,188	0,21	0,509
0,01	0,215	0,22	0,518
0,02	0,251	0,23	0,526
0,03	0,277	0,24	0,535
0,04	0,298	0,25	0,544
0,05	0,317	0,30	0,583
0,06	0,325	0,35	0,624
0,07	0,352	0,40	0,668
0,08	0,368	0,45	0,693
0,09	0,368	0,50	0,724
0,10	0,391	0,55	0,756
0,11	0,405	0,60	0,786
0,12	0,418	0,65	0,815
0,13	0,430	0,70	0,843
0,14	0,440	0,75	0,872
0,15	0,451	0,80	0,897
0,16	0,461	0,85	0,921
0,17	0,466	0,90	0,953
0,18	0,478	0,95	0,982
0,19	0,489	1,00	1,000

Для приведенного примера среднюю разность температур  $t_m$  находят по таблице следующим образом:

$$\frac{t_n}{t_b} = \frac{20}{40} = 0,5.$$

Против полученного частного находят число 0,724; умножая 0,724 на  $t_b$ , т. е. на 40, получаем  $0,724 \cdot 40 = 28,96$ .

**Пример 2.** В пучок труб поступает снизу воздух с температурой  $15^\circ$  и уходит сверху при  $80^\circ$ . Нагревающая вода поступает сверху с температурой  $100^\circ$  и выходит снизу при  $20^\circ$ . Определить среднюю разность температур.

$$t_n = 20^\circ - 15^\circ = 5^\circ;$$

$$t_b = 100^\circ - 80^\circ = 20^\circ;$$

$$\frac{t_n}{t_b} = \frac{5}{20} = 0,25.$$

В таблице против 0,25 находят число 0,544. Умножив 0,544 на  $t_b$ , т. е. на 20, получаем  $t_m = 0,544 \cdot 20 = 10,88$ .

Это не есть среднее арифметическое чисел 5 и 20, равное 12,5.

**Пример 3.** Дымовые газы входят в подогреватель при  $300^\circ$  и выходят при  $150^\circ$ . Вода нагревается с  $10^\circ$  до  $100^\circ$ . Чему равна средняя разность температур между воздухом и водой?

$$t_m = 150^\circ - 10^\circ = 140^\circ;$$

$$t_b = 300^\circ - 100^\circ = 200^\circ;$$

$$\frac{t_m}{t_b} = \frac{140}{200} = 0,7.$$

В таблице против числа 0,7 находим 0,843. Умножив последнее на 200, получаем  $t_m = 0,843 \cdot 200 = 168,6$ .

## 2. Коэффициент теплопередачи

Коэффициентом теплопередачи  $k$  называется число, которое указывает, сколько больших калорий переходит за 1 час через  $1 \text{ м}^2$  разделяющей стенки от нагретого тела к более холодному, чаще всего к жидкости или газу, при разности температур между ними в  $1^\circ$ .

В отношении величины  $k$  следует иметь в виду следующее:

1. Чем больше  $k$ , тем меньшая потребуется поверхность нагрева или охлаждения.

2. Теплопередача происходит тем энергичнее, чем больше разность температур  $t_m$  между телами, принимающими участие в теплообмене; можно с полным правом считать, что теплопередача возрастает прямо пропорционально  $t_m$ .

3. Чем оживленнее движение жидкостей или газов вокруг поверхности нагрева или охлаждения, тем больше разность температур  $t_m$  и тем энергичнее протекает теплопередача. По указанной причине в целях уменьшения поверхности нагрева и охлаждения чрезвычайно важно создавать искусственное движение жидкостей или газов.

4. Чем больше скорость пара внутри змеевиков, тем выше  $k$ . По указанной причине наиболее энергичное нагревание происходит у самого места входа пара в змеевик, т. е. там, где пар впервые встречает поверхность нагрева и где наибольшее количество его молекул и с наибольшей силой сталкивается со стенкой змеевика. Так как давление и температура пара в конце трубопровода понижаются, то наибольшая теплопередача наблюдается в коротких и узких паровых трубах. Вот почему на практике следует избегать длинных и широких трубопроводов и составлять последние из нескольких секций, из которых каждая имеет самостоятельный вход и выход пара.

5. Жидкости, кипящие при разрежении, энергичнее поглощают тепло, чем при нормальном давлении.

6. Присутствие в паропроводах воздуха и конденсационной воды чрезвычайно понижает  $k$  и потому на практике не должно иметь места.

7. Обрастание поверхности нагрева твердыми, маслянистыми и кристаллическими образованиями значительно понижает  $k$ .

8. Согласно наблюдениям Гаусбранда пар слабого давления отдает при прочих равных условиях меньше тепла, чем пар высокого давления. С увеличением давления насыщенного пара, что влечет за собой повышение его температуры, усиливается и теплопередача.

9. Для очень вязких и густых жидкостей при прочих равных условиях  $k$  составляет не более 0,4—0,5 от величины  $k$  для воды.

Величина  $k$  для теплопередачи от пара к живице через медные змеевики изучена в настоящее время недостаточно, и точно проверенной формулы для вычисления пока не имеется.



Согласно данным заводских определений, правда, очень незначительных по количеству и небезукоризненно точных  $k$  для нагревательных батарей перегонных кубов может быть принят равным 220—260. При нагревании живицы в плавильниках  $k$  зависит от интенсивности перемешивания массы во время плавки, а также и от густоты самой живицы. При наличии жидкой живицы летнего сбора и при энергичном перемешивании массы во время плавки можно принимать  $k$  равным 120—150. При густой кристаллической живице и спокойной плавке без перемешивания, величину  $k$  не следует принимать выше 60—80.

Коэффициент теплопередачи от пара к некипящей воде для медных труб определяется по формуле:

$$k = 750 \sqrt{v} \cdot \sqrt[3]{0,007 + v_1},$$

где:

$v$  — скорость пара в м/сек при входе в батарею;

$v_1$  — средняя скорость воды в м/сек.

По этой формуле определяют  $k$  при расчете поверхности охлаждения холодильника для периода конденсации (первый период) сжижаемых паров, когда теплообмен происходит между паром и водой.

Как видно из формулы, коэффициент теплопередачи увеличивается с увеличением скорости воды и пара, к чему собственно и следует стремиться в целях лучшей работы холодильников. На практике скорость воды в кожухах холодильников обычно очень мала и редко превышает 0,002—0,003 м/сек. Указанную скорость целесообразно брать при расчетах, в заводской же практике следует добиваться большей скорости, чтобы ускорить работу холодильника.

Скорость пара при входе в холодильник  $v$  определяется следующим образом: вычисляется при определенной температуре объем пара, входящего в течение секунды в холодильник при определенной площади сечения трубы (змеевик) или при определенной сумме площадей сечений пучка труб (трубчатый холодильник). Если площадь сечения трубы или труб —  $m$ , а объем пара, входящего в холодильник с известной температурой —  $n$ , то

$$v = \frac{n}{m}.$$

Пример определения скорости пара. Допустим, что в течение часа через холодильник с диаметром 40 мм проходит 110 кг пара, температура которого равна 103°. Требуется определить скорость пара. Так как вес 1 м³ водяных паров при 100° равен 0,6059 кг, то 1 кг водяного пара при 100° и атмосферном давлении занимает 1,65 м³, а 110 кг при 100° займут 182 м³\*. При температуре, равной 103, объем увеличится до

$$182 \cdot \left(1 + \frac{3}{273}\right) \text{ м}^3,$$

т. е. будет равен:

$$182 \cdot \left(\frac{92}{91}\right) \text{ м}^3 = 184 \text{ м}^3.$$

\* 1 кг скипидарных паров при 100° и атмосферном давлении занимает объем 1,3 м³.

Скорость жид- кости $v_1$ в м/сек	Скорость пара $v$ при входе в трубу в м/сек														
	1	2	4	6	9	12	16	20	25						
	Коэффициент теплопередачи $k$														
0,001	150	210	300	375	450	525	600	675	750	825	900	975	1 050	1 125	1 200
0,008	187	262	375	448	562	655	750	843	937	1 030	1 125	1 218	1 312	1 405	1 500
0,020	225	315	450	563	675	788	900	1 013	1 125	1 238	1 350	1 463	1 575	1 688	1 800
0,035	262	367	524	655	786	917	1 048	1 179	1 310	1 441	1 595	1 705	1 831	1 965	2 100
0,056	300	425	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 650	1 800	1 950	2 100	2 250	2 400
0,085	337	475	674	842	1 011	1 179	1 348	1 516	1 685	1 853	2 022	2 190	2 356	2 527	2 696
0,117	375	528	750	937	1 125	1 312	1 500	1 787	1 875	2 062	2 250	2 437	2 625	2 812	3 000
0,160	412	580	824	1 030	1 236	1 442	1 648	1 834	2 060	2 266	2 472	2 678	2 884	3 090	3 296
0,210	450	634	900	1 110	1 350	1 575	1 800	2 025	2 250	2 475	2 700	2 925	3 150	3 375	3 640
0,266	487	685	975	1 230	1 461	1 704	1 948	2 191	2 435	2 678	2 922	3 165	3 409	3 692	3 896
0,335	525	742	1 050	1 325	1 575	1 837	2 100	2 362	2 727	2 987	3 150	3 412	3 675	3 937	4 200
0,505	600	846	1 200	1 500	1 800	2 100	2 400	2 700	3 000	3 300	3 600	3 900	4 200	4 500	4 800
1,000	750	1 057	1 550	1 925	2 350	2 625	3 000	3 375	3 750	4 125	4 500	4 875	5 250	6 025	6 000
2,000	945	1 323	1 892	2 362	2 832	3 307	3 780	4 252	4 725	5 197	5 670	6 142	6 615	7 087	7 560
4,000	1 200	1 800	2 400	3 000	3 600	4 200	4 800	5 400	6 000	6 600	7 200	7 800	8 400	9 000	9 600



Следовательно, если 184 м<sup>3</sup> пара проходят через змеевик в 1 час, то в 1 сек. пройдет  $184 : 3600 = 0,05$  м<sup>3</sup>. Так как площадь сечения змеевика

$$\pi R^2 = 0,02^2 \cdot 3,14 \text{ м}^2 = 0,0012 \text{ м}^2,$$

то, разделив найденный объем 0,05 м<sup>3</sup> на 0,0012 м<sup>2</sup>, получаем скорость пара, равную 41 м/сек.

Скорость паров, проходящих через холодильник, можно вычислить и по формуле:

$$D^2 v = 1,38 \cdot Q,$$

где:

$D$  — диаметр трубы в мм;

$v$  — скорость паров в м/сек и

$Q$  — количество тепла, отдаваемого холодильнику за период конденсации в больших калориях.

С помощью формулы:

$$k = 750 \sqrt{v \cdot \sqrt{0,007 + v_1}}$$

Гаусбрандом составлена таблица, в которой приведены значения  $k$  для начальных скоростей пара от 1 до 65 м/сек и для скоростей жидкости от 0,001 до 4 м/сек. Приведенной табл. 14 можно пользоваться при определении  $k$  для периода конденсации (первый период) между паром при атмосферном давлении и некипящей водой для медных труб (при вышеуказанных скоростях пара и воды).

Коэффициент теплопередачи для второго периода (период охлаждения), когда теплообмен происходит между конденсатом и охлаждающей жидкостью, т. е. между двумя жидкостями, вычисляется по следующей формуле (для медных труб):

$$k = \frac{200}{\frac{1}{1 + 6 \sqrt{v_1}} + \frac{1}{1 + 6 \sqrt{v_2}}},$$

где:

$v_1$  — скорость охлаждающей воды и

$v_2$  — скорость конденсата.

Согласно указанию Гаусбранда скорость охлаждающей воды в цилиндрических кожухах холодильников на практике редко превышает 0,002 м/сек, а скорость конденсата — 1 м/сек.

С помощью последней формулы Гаусбрандом составлена табл. 15 величин коэффициента теплопередачи для периода охлаждения между двумя обменивающимися теплом жидкостями. Жидкости протекают с различными скоростями  $v_1$  и  $v_2$  в противоположном направлении вдоль медной или латунной стенки.

Таблица 15

$\nu_2 \backslash \nu_1$	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,04	0,1	0,5	1
0,01 . .	136	142	148	153	156	160	185	206	250	259
0,04 . .	155	160	170	175	176	185	210	250	316	336
0,08 . .	165	172	183	188	196	200	242	276	362	392
0,1 . . .	169	176	186	194	200	206	250	289	384	408
0,2 . . .	180	188	200	208	214	224	274	328	454	486
0,4 . . .	190	200	214	224	232	240	302	362	530	570
0,8 . . .	200	206	222	232	240	250	316	384	570	624
1,0 . . .	204	214	230	240	252	259	336	408	624	700
1,5 . . .	208	222	238	250	260	270	350	410	680	762
2,0 . . .	210	225	240	253	264	274	358	443	709	810

### 3. Расчет поверхности нагрева парового канифолеварочного куба

Расчет производится по формуле:

$$H = \frac{Q}{k t_m b}$$

где:

$Q$  — общая затрата тепла за все время перегонки в больших калориях.

$k$  — коэффициент теплопередачи от конденсирующегося пара к живице в кубе;

$t_m$  — средняя разность температур и

$b$  — время работы аппарата в часах.

Допустим, что в течение часа требуется „сварить“ 1 т живицы с содержанием: 150 кг скипидара, 80 кг воды и 770 кг канифоли.

При расчете принимаем, что на отгонку 1 кг скипидара расходуется 4 кг водяного пара, причем последний поступает в нагревательные змеевики с температурой 170° при 7 манометрических ат.

Далее, принимаем, что канифоль нагревается в кубе до 160°, а пары воды и скипидара уходят в холодильник со средней температурой 130°.

Точно так же принимаем, что

Начальная температура живицы . . . . .	70°
Теплота испарения воды . . . . .	537 Кал
„ „ скипидара . . . . .	68 „
Теплоемкость канифоли . . . . .	0,54
„ скипидара . . . . .	0,45
„ воды . . . . .	1,00
„ меди . . . . .	0,094
„ водяного пара . . . . .	0,48
„ скипидарных паров . . . . .	0,45
Вес медного аппарата . . . . .	1 000 кг



$Q$  — общее количество тепла, потребное на отгонку скипидара и воды, а также на уваривание (подсушку) канифоли, представляет сумму, состоящую из следующих слагаемых:

$Q_1$  — количество тепла в больших калориях, потребное на подогрев 80 кг воды с 70 до 100°, превращение этой воды в пар и перегрев последнего до средней температуры отходящих паров, т. е. до 130°;

$Q_2$  — количество тепла в больших калориях, потребное для подогрева 150 кг скипидара с 70 до 100°, превращение скипидара в пар и нагрева последнего до средней температуры отходящих паров, т. е. до 130° (предполагается, что скипидар не улетучивается механически, увлекаемый парами воды, а испаряется);

$Q_3$  — количество тепла, в больших калориях потребное на подогрев канифоли с 70 до 160°;

$Q_4$  — количество тепла в больших калориях, потребное для нагрева медного аппарата с 70 до 160°;

$Q_5$  — потери тепла в больших калориях через лучеиспускание от аппарата, равные условно 3% от всего количества тепла, потребного на „варку“.

Таким образом  $Q_1$  определится путем сложения следующих цифровых величин:

$80 \cdot 30 = 2\,400 \text{ Кал}$  — количество тепла для нагрева 80 кг воды с 70 до 100°.

$80 \cdot 537 = 42\,960 \text{ Кал}$  — количество тепла на испарение 80 кг воды.

$80 \cdot 30 \cdot 0,48 = 1\,152 \text{ Кал}$  — количество тепла на перегрев 80 кг пара с 100 до 130° (0,48 — теплоемкость водяного пара).

$Q_1 = 2\,400 \text{ Кал} + 42\,960 \text{ Кал} + 1\,152 \text{ Кал} = 46\,512 \text{ Кал}.$

$Q_2$  определяется путем сложения следующих величин:

$150 \cdot 30 \cdot 0,45 = 2\,025 \text{ Кал}$  — количество тепла на подогрев 150 кг скипидара с 70 до 100° (0,45 — теплоемкость скипидара).

$150 \cdot 68 = 10\,200 \text{ Кал}$  — количество тепла на испарение 150 кг скипидара.

$150 \cdot 30 \cdot 0,45 = 2\,025 \text{ Кал}$  — количество тепла на перегрев скипидарных паров с 100 до 130° (0,45 — теплоемкость скипидарных паров).

$Q_2 = 14\,250 \text{ Кал};$

$Q_3 = 770 \cdot 90 \cdot 0,54 = 37\,422 \text{ Кал}$  — количество тепла на подогрев 770 кг канифоли с 70 до 160° (0,54 — теплоемкость канифоли).

$Q_4 = 1\,000 \cdot 90 \cdot 0,094 = 8\,460 \text{ Кал}$  — количество тепла на подогрев аппарата весом  $1\,000 \text{ кг}$  с  $70$  до  $160^\circ$  ( $0,094$  — теплоемкость меди).

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 46\,512 + 14\,250 + 37\,422 + 8\,460 = 106\,644 \text{ Кал.}$$

$$Q_5 = 3\,194 \text{ Кал (3\% от } 106\,644\text{)}.$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 110\,000 \text{ Кал (округленно).}$$

$k$  — коэффициент теплопередачи между насыщенным водяным паром и живицей через медные змеевики, принимаем равным  $220$ .

$b$  — время работы аппарата —  $1$  час.

$t_m$  — средняя разность температур между циркулирующим в змеевиках насыщенным водяным паром и нагреваемой жидкостью, определяем по предыдущему.

Пар входит при  $170^\circ$ . Поскольку конденсационная вода находится в змеевиках под тем же давлением, что и пар, то температура ее не должна быть ниже температуры пара.

Живица при поступлении в куб имеет температуру  $70^\circ$ , каанифоль в конце варки —  $160^\circ$ .

Наибольшая разность температур  $100^\circ$  ( $170 - 70$ ), наименьшая  $10^\circ$  ( $170 - 160$ ). Отношение наименьшей разности температур к наибольшей  $0,1$ .

В табл. 13 для определения средней разности температур против  $0,1$  находим цифру  $0,391$ . Умножая  $0,391$  на  $100$ , получаем среднюю разность температуры, равную  $39^\circ$ . Для определения поверхности нагрева в формулу

$$H = \frac{Q}{k \cdot t_m \cdot b}$$

подставляем найденные величины  $Q$ ,  $k$ ,  $t_m$  и  $b$  и получаем:

$$H = \frac{110\,000}{220 \cdot 39 \cdot 1} = 12,9 \text{ м}^2,$$

или округленно  $13 \text{ м}^2$ .

Рассчитав поверхность нагрева, необходимо установить, из скольких отдельных секций будет состоять обогревательная батарея и каковы должны быть размеры обогревательных змеевиков (т. е. их диаметр и длина).

Согласно указанию Гаусбранда, чем меньше давление пара и чем больше разность температур между паром и кипящей жидкостью, тем короче должна быть труба. Для того чтобы существующее давление пара, а следовательно, и его наивысшая температура, были по возможности использованы в нагревательной трубе, пар при выходе не должен сминаться (дресселироваться) и должен иметь скорость около  $30 - 35 \text{ м/сек}$ . Полезно иметь входной паровой вентиль достаточно большого размера. Для



определения соотношения между диаметром  $d$  и длиной  $l$  нагревательной трубы при разности температур между паром и жидкостью до  $40^\circ$  можно пользоваться табл. 16.

Таблица 16

Абсолютное давление пара в атмосферах.	8	7	6	5	4	3	2	1,5	1,25
$\frac{l}{d}$ . . . .	350	325	300	275	250	225	200	175	150

Поскольку для варки живицы крайне важно применять пар с температурой  $170\text{--}175^\circ$ , т. е. давления в 7—8 манометрических атмосфер, то соотношение между диаметром и длиной каждой отдельной нагревательной секции, имеющей самостоятельный вход и выход пара, должно быть 1:350.

Следовательно, если вся нагревательная батарея будет состоять из пяти отдельных змеевиковых секций, то каждая секция должна в свою очередь состоять из двух соединенных между собой змеевиков с тем, чтобы пар в каждую секцию входил через верхний змеевик и выходил через нижний,

Если диаметр змеевиков будет равен 0,05 м, то согласно приведенной таблице длина отдельной секции не должна превышать 17,5 м, а длина каждого змеевика — 8,75 м. При таких размерах поверхность нагревательной батареи:

$$\pi \cdot d \cdot l \cdot 5 = (3,14 \cdot 0,05 \cdot 17,5) \cdot 5 \text{ м}^2 = 13,7 \text{ м}^2,$$

т. е. с запасом против необходимой по расчету  $12,9 \text{ м}^2$ .

На существующих паровых заводах емкость канифолеварочных кубов обычно не превышает 600—700 кг, и нагревательная батарея состоит из четырех отдельных змеевиковых секций с общей поверхностью нагрева 8—10  $\text{м}^2$ . Продолжительность варки и подсушки 600—700 кг живицы в кубе с поверхностью нагрева 8—10  $\text{м}^2$  колеблется от 45 до 70 мин.

#### 4. Расчет поверхности охлаждения трубчатого холодильника

При определении поверхности охлаждения холодильника необходимо сначала определить величину поверхности, потребную для конденсации паров, а затем вычислить поверхность, нужную для охлаждения конденсата до определенной температуры. Сумма величин обеих поверхностей, т. е. поверхности конденсации  $H_k$  и поверхности охлаждения  $H_x$ , будет выражать собой общую поверхность охлаждения холодильника  $H$ .

Таким образом поверхность холодильника

$$H = H_k + H_x = \frac{Q_k}{k_k \cdot t_{mk} \cdot b_k} + \frac{Q_x}{k_x \cdot t_{mx} \cdot b_x},$$

где:

$Q_k$  и  $Q_x$  — количества тепла в больших калориях, передаваемых холодильнику соответственно в период конденсации и охлаждения;

$t_{mk}$  и  $t_{mx}$  — средние разности температур за те же периоды;

$k_k$  и  $k_x$  — коэффициенты теплопередачи в период конденсации и охлаждения;

$b_k$  и  $b_x$  — продолжительность каждого периода в часах.

В тех случаях, когда температура паров при входе в холодильник выше температуры, при которой пары конденсируются, то период конденсации нередко разбивают для удобства расчета на два самостоятельных периода, т. е. на период охлаждения паров с начальной температуры до температуры, при которой они конденсируются, и собственно период конденсации паров. В этом случае, в соответствии с расчленением периода конденсации на два отдельных периода, определяют отдельно и величины поверхностей для каждого из этих периодов и выражают  $H$  в виде суммы поверхностей всех трех периодов — периода охлаждения паров, периода их конденсации и периода охлаждения конденсата до нужной температуры.

Так как поверхность охлаждения холодильника обычно смочена жидкостью не полностью, то найденную по формуле величину поверхности охлаждения  $H_x$  необходимо для трубчатых холодильников удвоить, а для змеевиковых — утроить.

Как видно из формулы, величина поверхности холодильника  $H$  обратно пропорциональна величинам  $k$  и  $t_m$ ; поэтому при конструировании и эксплуатации холодильников следует стремиться к тому, чтобы  $k$  и  $t_m$  были возможно больше.

При этом необходимо помнить, что  $k$  увеличивается с увеличением скорости паров и охлаждающей воды, а также разности температур между ними. Согласно указанию Гаусбранда средняя разность температур между паром и охлаждающей водой (первый период конденсации) уменьшается с повышением температуры уходящей воды и весьма мало зависит от температуры, до которой должен быть охлажден конденсат. Средняя разность температур между конденсатом и охлаждающей водой (второй период охлаждения) уменьшается по мере приближения температуры конденсата к температуре охлаждающей воды, т. е. по мере охлаждения конденсата, и почти не зависит от температуры уходящей воды.

Следующая табл. 17 составленная Гаусбрандом, подтверждает сказанное выше.

Обычно при расчете поверхности холодильника задаются условиями, в которых он будет работать, а затем определяют, каковы должны быть поверхность и размеры холодильника. Гаусбранд рекомендует предопределять следующие условия работы холодильника: температуру и скорость поступления в холодильник паров, температуру, до которой должен быть охлажден конденсат,



Таблица 17\*

Температура охлаждающей воды при входе	Температура конденсаци- та	Водяной пар 100° (атмосферное давление), Скрытая теплота испарения 537 Кал													
		Температура охлаждающей воды при выходе													
		20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°							
Средняя разность температур															
		$t_{mk}$	$t_{mx}$	$t_{mk}$	$t_{mx}$	$t_{mk}$	$t_{mx}$	$t_{mk}$	$t_{mx}$	$t_{mk}$	$t_{mx}$	$t_{mk}$	$t_{mx}$	$t_{mk}$	$t_{mx}$
10°	12°	84	22,9	77,8	22,6	72	22,3	66	22	58,7	21,8	52,5	21,5	43,4	21
	15°		29,2		28,8		28,4		28		27,7		27,4		27,2
	20°		36,4		36,2		36		35,7		35		34,3		33,6
	25°		42,2		41,7		41,2		40,8		40,2		39,8		39,2
	30°	11,2	46,28	12,5	45,76	13,8	44,7	15,3	44	16,5	43,42	17,8	42,98	19,3	42,1
15°	35°		49,84		49,36		48,1		47,4		46,72		46,25		45,3
	17°	82,7	22,7	76,3	22,4	71	22,4	63,9	21,5	58,8	21,3	51,5	21	41,8	19,8
	20°		28,2		27,7		27,7		27		26,8		26,5		25,8
	25°		34,6		34,8		34,8		34		33,9		33,5		32,7
	30°	15,6	39,6	16,7	39,6	18	39,6	19	38,9	20	38,8	21	38,3	23	38,2
20°	35°		44,7		43,6		43,8		43,7		42,6		42,1		41
	40°		48,1		48		47,8		47		46,6		46		45
	22°			74,1	21,4	67,7	21	61,5	20,6	55,5	20,2	48	19,7	40,7	19,3
	25°				27,1		26,6		26,25		25,7		25,3		25
	30°				33,5		32,6		32,25		31,7		31,3		30,7
	35°				39		38,4		37,52		37,1		36,9		36,7

\* Цифры, напечатанные поперек, показывают температуры охлаждающей воды в том месте, где кончается конденсация пара и начинается охлаждение.

и, наконец, скорость охлаждающей воды и температуру ее при входе в холодильник.

При выборе перечисленных условий следует иметь в виду, что с увеличением скорости пара площадь поперечного сечения холодильника уменьшается, а высота его увеличивается. Так как холодильники выше 3—4 м во многих отношениях неудобны, то при расчете их поверхности целесообразно задаваться скоростью пара не выше 6—9 м/сек.

**Пример расчета трубчатого холодильника.** Допустим, что холодильник должен работать в контакте с канифолеварочным кубом вышеприведенной мощности (1 т живицы в течение 1 часа). Допустим также, что живица имеет предыдущий состав, т. е. 1 т ее содержит 80 кг воды, 150 кг скипидара и 770 кг канифоли, и что на отгонку 1 кг скипидара расходуется 4 кг острого пара.

В этом случае в течение одного часа холодильник должен сконденсировать и охладить 150 кг скипидара и  $80 \text{ кг} + 150 \text{ кг} \cdot 4 = 680 \text{ кг}$  водяного пара.

Принимаем, что пары входят в холодильник при температуре  $130^\circ$  со скоростью 9 м/сек, а конденсат выходит при температуре  $30^\circ$  со скоростью 0,8 м/сек. Охлаждающая вода входит при температуре  $10^\circ$  и выходит при  $80^\circ$ , скорость ее в холодильнике 0,001 м/сек.

Так как в данном примере пары входят в холодильник при  $130^\circ$ , то период конденсации будет состоять из периода охлаждения паров со  $130$  до  $100^\circ$  и из, собственно, периода конденсации. По указанной причине для определения полной поверхности холодильника следует вычислить, во-первых, поверхность, необходимую для охлаждения паров со  $130$  до  $100^\circ$ , во-вторых, поверхность, необходимую для конденсации этих паров, и в-третьих, поверхность, требующуюся для охлаждения конденсата со  $100$  до  $30^\circ$ . Сумма всех трех поверхностей будет полной поверхностью холодильника.

Итак, для данного случая:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = \frac{Q_1}{k_1 t_{m1}} + \frac{Q_2}{k_2 t_{m2}} + \frac{Q_3}{k_3 t_{m3}},$$

где:

$H$  — полная поверхность холодильника;

$H_1$ ,  $H_2$  и  $H_3$  — поверхности охлаждения для каждого периода;

$Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$  — количества тепла, передаваемые в течение каждого периода;

$k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$  — коэффициенты теплопередачи для каждого периода;

$t_{m1}$ ,  $t_{m2}$  и  $t_{m3}$  — средние разности температур для каждого периода;

продолжительность каждого периода — 1 час.



$Q_1 = (150 \cdot 30 \cdot 0,45) + (680 \cdot 30 \cdot 0,48) = 11\,817 \text{ Кал}$  (0,45 — теплоемкость паров скипидара, 0,48 — теплоемкость водяного пара);

$Q_2 = (150 \cdot 68) + (680 \cdot 537) = 375\,360 \text{ Кал};$

$Q_3 = (150 \cdot 70 \cdot 0,45) + (680 \cdot 70) = 52\,325 \text{ Кал}.$

Общее количество тепла, передаваемого за 1 час холодильнику:

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 11\,817 + 375\,360 + 52\,325 = 439\,502 \text{ Кал}.$

$k_1$  и  $k_2$  можно без большой погрешности вычислить по формуле:

$$k = 750 \sqrt[3]{v} \sqrt[3]{0,007 + v_1}$$

или по табл. 14.

Для данного примера при скорости пара 9 м/сек и воды 0,001 м/сек  $k_1$  и  $k_2$  будут равны 450.  $k_3$  при скорости конденсата 0,8 м/сек и скорости охлаждающей воды 0,001 м/сек находим по табл. 15 равным 200.

При определении средней разности температур для каждого из трех периодов прежде всего необходимо определить температуру охлаждающей воды в конце каждого периода. При этом, поскольку охлаждающая вода поглощает за три периода 439 502 Кал и нагревается с 10 до 80°, то повышение температуры за каждый период можно принять пропорциональным теплу, поглощенному водой в этот период. Поступая навстречу парам, охлаждающая вода поглотит за второй и третий периоды  $375\,360 + 52\,325 = 427\,685 \text{ Кал}$ , т. е.  $\frac{427685}{439502} = 97\%$  всего тепла, и следовательно,

за эти два периода нагреется на 97 процентов от 70° = 67,9°; в конце первого или в начале второго периода вода будет иметь температуру  $10 + 67,9 = 77,9^\circ$ . За третий период вода поглощает 52 325 Кал, и следовательно, за этот период нагреется на  $\frac{52325}{439502} \cdot 70 = 9^\circ$ ;

в конце второго или в начале третьего периода вода будет иметь температуру 19° (10+9). Наконец, в конце третьего периода вода будет иметь температуру 10° (начальную — при входе в холодильник).

Установив начальные и конечные температуры воды для каждого периода, определяем для них средние разности температур по табл. 13 или путем подсчета:

первый период:

Входящий пар . . . . .	130°	} (в начале первого периода)
Выходящая из холодильника вода . . . . .	80°	
Разность . . . . .		50°

Пар . . . . .	100°	} (в конце первого периода)
Вода . . . . .	77,9°	
Разность . . . . .		22,1°

$$\frac{t_p}{t_b} = \frac{22}{50} = 0,44 \text{ (прибл.)}$$

По табл. 13 против 0,44 находим число 0,69 (округленно 0,7), умножая 0,7 на 50, получаем 35°:

$$t_{m1} = 35^{\circ}.$$

Аналогично определяем среднюю разность температур для второго и третьего периодов:

Второй период:

Пар . . . . .	100°	} (в начале второго периода)
Вода . . . . .	78°	
<hr/> Разность . . . . .		22°

Конденсат . . . . .	100°	} (в конце второго периода)
Вода . . . . .	19°	
<hr/> Разность . . . . .		81°

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{22}{81} = 0,27; \quad t_{m2} = 45,4^{\circ}.$$

Третий период:

Конденсат . . . . .	100°	} (в начале третьего периода)
Вода . . . . .	19°	
<hr/> Разность . . . . .		81°

Конденсат . . . . .	30°	} (в конце третьего периода)
Вода . . . . .	10°	
<hr/> Разность . . . . .		20°

$$t_{m3} = 44^{\circ}.$$

Подставляя полученные величины в формулы поверхности для каждого периода, будем иметь:

$$H_1 = \frac{11817}{450 \cdot 35} = 0,75 \text{ м}^2;$$

$$H_2 = \frac{375360}{450 \cdot 45} = 18,5 \text{ м}^2;$$

$$H_3 = \frac{52325}{200 \cdot 44} = 5,9 \text{ м}^2.$$

Принимая во внимание неполное смачивание конденсатом трубок холодильника, величину  $H_3$  необходимо удвоить. Следовательно,  $H_3 = 11,8 \text{ м}^2$ .

Итак, полная поверхность  $H = H_1 + H_2 + 2H_3 = 0,75 + 18,5 + 11,8 = 31,0 \text{ м}^2$  (округленно).

Определив полную поверхность холодильника, необходимо подобрать размеры и количество трубок в зависимости от заданной скорости пара.

При этом, если диаметр отдельных трубок будет равен 0,025 м, то количество всех трубок определится из уравнения:

$$v = m : \pi R^2 x,$$



где:

$v$  — скорость паров при входе в холодильник в м/сек (для данного случая — 9 м/сек);

$m$  — объем паров, проходящих в 1 сек через холодильник в м<sup>3</sup>;

$\pi R^2$  — площадь сечения одной трубки холодильника в м<sup>2</sup>;

$x$  — число трубок.

Объем поступающих в холодильник 680 кг водяных паров, и 150 кг терпентинного масла в час при 130° будет равен:

$$(680 \cdot 1,65 + 150 \cdot 1,13) \cdot \left(1 + \frac{30}{273}\right) = 1460 \text{ м}^3,$$

в секунду через холодильник пройдет:

$$1460 : 3600 = 0,4 \text{ м}^3.$$

При диаметре трубок 0,025 м,  $\pi R^2 = 0,00045 \text{ м}^2$ ; подставляя найденные величины в вышеприведенное уравнение, находим:

$$9 = 0,4 : 0,00045 \cdot x,$$

откуда:

$$x = \frac{0,4}{9 \cdot 0,00045} = 99.$$

Таким образом для того, чтобы начальная скорость паров поступающих в холодильник, была равна 9 м, площадь поперечного сечения холодильника должна равняться  $0,00045 \cdot 99 = 0,044 \text{ м}^2$ .

Определив диаметр и число трубок, находят высоту трубок из уравнения:

$$H = \pi \cdot d \cdot h \cdot x,$$

где:

$H$  — полная поверхность холодильника;

$d$  — диаметр одной трубки;

$h$  — высота трубок и

$x$  — число трубок.

Следовательно,  $31,0 = 3,14 \cdot 0,025 \cdot h \cdot 99$ , откуда  $h = 4,0 \text{ м}$ . Итак, холодильник должен состоять из 99 трубок диаметром 0,025 м и высотой 4,0 м.

Здесь уместно указать, что при всех условиях, одинаковых с приведенным примером, но при начальной скорости паров, поступающих в холодильник 25 м/сек,  $k$  для первого периода будет уже не 450, а 750, в результате чего полная поверхность холодильника будет равна  $24 \text{ м}^2$ , число трубок (при диаметре отдельной трубки 0,025 м) будет равно 36, а высота их — 8,5 м.

Уменьшение поверхности холодильника в данном примере обусловлено большей скоростью паров (25 м/сек вместо 9 м/сек). По той же причине число трубок и площадь поперечного сечения холодильника в данном примере будет значительно меньше предыдущего ( $0,016 \text{ м}^2$  вместо  $0,044 \text{ м}^2$  и 26 трубок вместо 99). В связи с уменьшением площади сечения холодильника и числа трубок высота последних вместо 4,0 м достигает 8,5 м.

Последний пример наглядно показывает влияние отдельных условий в работе холодильника на его производительность и на величину поверхности охлаждения.

Необходимые поверхности охлаждения  $H_k$  и  $H_x$  для конденсации и охлаждения в 1 час 100 кг водяного пара при 100° (температура входящего конденсата на 2—25° выше начальной температуры охлаждающей воды) указаны в табл. 18.

Таблица 18

Начальная скорость пара при входе в холодильник в м/сек	Скорость охлаждающейся воды в м/сек	Конечная температура охлаждающейся воды						
		20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
		Необходимая поверхность для конденсации 100 кг пара в 1 час в м²						
1	0,001	4,29	4,62	5,00	5,45	6,20	6,90	8,40
	0,009	3,43	3,69	4,00	4,36	4,96	5,52	6,72
	0,021	2,86	3,08	3,34	3,64	4,14	4,60	5,60
	0,210	1,43	1,54	1,67	1,82	2,07	2,30	2,80
	1,000	0,86	0,93	1,00	1,09	1,24	1,40	1,68
1,5	0,001	3,52	3,78	4,70	4,47	5,10	5,66	0,70
	0,009	2,81	3,00	3,28	3,58	4,08	4,53	5,60
	0,020	2,36	2,52	2,74	2,98	3,40	3,78	5,34
	0,210	1,18	1,26	1,37	1,49	1,70	1,89	2,67
	0,000	0,71	0,76	0,82	0,89	1,02	1,13	1,40
2	0,001	3,01	3,27	3,54	3,83	4,40	4,90	6,00
	0,009	2,41	2,61	2,83	3,06	3,52	3,92	4,80
	0,020	2,02	2,18	2,36	2,56	2,94	3,28	4,00
	0,210	1,01	1,09	1,18	1,28	1,47	1,64	2,00
	1,000	0,61	0,66	0,71	0,77	0,88	0,98	1,21
4	0,001	2,15	2,31	2,50	2,73	3,10	3,45	4,20
	0,009	1,72	1,85	2,00	2,18	2,48	2,76	3,36
	0,020	1,44	1,54	1,66	1,82	2,08	2,30	2,80
	0,210	0,72	0,77	0,83	0,91	1,04	1,15	1,40
	1,000	0,43	0,46	0,50	0,55	0,62	0,70	0,84
9	0,001	1,43	1,54	1,67	1,82	2,07	2,30	2,80
	0,009	1,14	1,25	1,50	1,38	1,66	1,84	2,24
	0,020	0,90	1,02	1,12	1,22	1,38	1,54	1,88
	0,210	0,45	0,51	0,56	0,61	0,69	0,77	0,94
	1,000	0,29	0,31	0,36	0,37	0,42	0,46	0,56
20	0,001	0,96	1,04	1,12	1,32	1,38	1,54	1,88
	0,009	0,77	0,83	0,98	0,97	1,10	1,23	1,50
	0,020	0,64	0,70	0,75	0,82	0,90	1,02	1,26
	0,210	0,32	0,35	0,38	0,41	0,45	0,51	0,63
	1,000	0,20	0,21	0,23	0,25	0,28	0,31	0,33
30	0,001	0,78	0,84	0,92	1,00	1,15	1,26	1,54
	0,009	0,62	0,67	0,73	0,80	0,92	1,00	1,23
	0,020	0,52	0,56	0,62	0,67	0,76	0,84	1,04
	0,210	0,26	0,28	0,31	0,34	0,38	0,42	0,52
	1,000	0,16	0,17	0,19	0,20	0,23	0,26	0,31



Поверхность  $H_d$ , необходимую для охлаждения 100 кг водяного пара, сконденсированного при 100° в течение 1 часа находят по табл. 19.

Таблица 19

Скорость охлаждающей воды в м/сек	Разность температур между входящей и охлаждающей водой и выходящим конденсатом					
	2°	5°	10°	15°	20°	25°
	Поверхность $H_d$ в м <sup>2</sup>					
0,001	2,00	1,52	1,15	0,92	0,80	0,70
0,009	1,60	1,21	0,92	0,73	0,64	0,56
0,020	1,40	1,06	0,81	0,64	0,56	0,49
0,210	0,86	0,65	0,48	0,40	0,35	0,31
1,000	0,60	0,46	0,34	0,28	0,24	0,21

С помощью приведенной таблицы можно вычислить полную поверхность охлаждения холодильника при условии, что конденсации подвергается водяной пар с температурой 100°. С незначительной погрешностью можно пользоваться приведенной таблицей в тех случаях, когда в холодильник поступает смесь скипидарных и водяных паров, нагретых несколько выше 100°.

Для примера определим полную поверхность холодильника при соблюдении тех же условий, что и в приведенном числовом примере. Так как в последнем скорость пара была задана 9 м/сек, а скорость охлаждающей воды 0,001 м/сек и конечная температура ее 80°, то по таблице находим, что поверхность конденсации должна быть 2,8 м<sup>2</sup>, при том условии, что в 1 час холодильник сконденсирует 100 кг водяного пара при 100°. Так как количество паров, подлежащих конденсации в нашем примере, составляет не 100, а 830 кг (150 кг скипидара и 680 кг воды), то, умножая 2,8 м<sup>2</sup> на 8,3, получаем для  $H_k$  величину 23,2 м<sup>2</sup>.

Поверхность, необходимая для охлаждения 100 кг пара  $H_d$ , при разности температур между конденсатом и охлаждающей водой 30° — 10° = 20° и скоростью охлаждающей воды 0,001 м/сек будет равна 0,8 м<sup>2</sup>. Умножая 0,8 на 8,3, получаем  $H_d = 6,64$  м<sup>2</sup>. Ввиду того, что холодильник у нас трубчатый, то найденное значение для  $H_d$  следует удвоить, и следовательно,  $H_d$  будет равна 13,28 м<sup>2</sup>. Складывая  $H_k$  и  $H_d$ , находим, что полная поверхность холодильника  $H = 23,2 + 13,3 = 36,5$  м<sup>2</sup>.

Определяя полную поверхность холодильника по таблице, мы принимали, что все 830 кг паров состоят из водяного пара, на самом же деле сюда входит и 150 кг скипидарных паров. Так как теплота испарения скипидара 68 Кал, а воды 537 Кал, то вполне понятно, что для конденсации и охлаждения чистого водяного пара поверхность охлаждения должна быть несколько больше, чем для смеси водяных и скипидарных паров.

Определив полную поверхность холодильника, *N* находим размеры и количество труб по тому же расчету, что и в числовом примере.

### 5. Расход воды на охлаждение трубчатого холодильника

Расход воды на охлаждение определяем следующим образом: всего в течение 1 часа охлаждающая вода поглощает 439 502 *Кал* и нагревается при этом с 10 до 80°, т. е. на 70°.

Следовательно, если 1 *кг* воды, нагреваясь на 70°, поглотит 70 *Кал*, то для поглощения 439 502 *Кал* потребуется около  $439\,502 : 70 = 6\,300$  *кг*, или 6,3 *м³* воды (округленно).

Поскольку отходящая из холодильников вода обычно используется для питания парового котла, можно считать, что для завода с часовой производительностью 1 *т* живицы потребуется 7—8 *м³* воды в час.

### 6. Расчет расхода пара и топлива для завода с часовой производительностью 1 *т* живицы

Поскольку на заводе пар расходуется на плавку и варку живицы, а также на работу насосов и паровой машины, то вычислить часовой расход пара можно следующим образом: на плавку 1 *т* живицы в течение часа, т. е. на подогрев ее от 10 до 90° расходуется  $1000 \cdot 80 \cdot 0,5$  *Кал* = 40 000 *Кал* (0,5 — теплоемкость живицы).

На варку 1 *т* живицы в течение 1 часа расходуется 110 000 *Кал* (см. расчет поверхности нагрева канифолеварочного куба).

Таким образом на плавку и варку живицы расходуется в 1 час  $40\,000 + 110\,000 = 150\,000$  *Кал*. Давление пара, поступающего в змеевики перегонного куба, обычно бывает не ниже 6 манометрических атмосфер.

При указанном давлении теплосодержание 1 *кг* пара составляет 662 *Кал* причем поскольку в конденсационной воде сохраняется 166 *Кал* (вода находится в змеевиках под давлением 6 манометрических атмосфер, т. е. имеет температуру 166°), то каждый килограмм пара отдает  $662 - 166 = 498$  *Кал* тепла, или округленно 500 *Кал*.

Так как 1 *кг* пара отдает при конденсации 500 *Кал*, то для выделения 150 000 *Кал* потребуется сконденсировать в час 300 *кг* пара.

Поскольку на отгонку скипидара из 1 *т* живицы требуется в течение часа  $150 \cdot 4 = 600$  *кг* открытого пара (см. расчет канифолеварочного куба), то общий часовой расход пара на плавку и варку живицы составит 900 *кг*.

На работу паровой машины и насосов мощностью 20 *л. с.* потребуется 320 *кг* пара в час, считая по 16 *кг* на 1 *л. с.* в час.

Наконец, примем, что на пропарку живичных бочек и утилизацию отходов производства потребуется 180 *кг* пара в час.



Итак, общий часовой расход пара на все технологические нужды завода составит  $900 + 320 + 180 = 1\,400$  кг.

Если принять, что с  $1\text{ м}^2$  поверхности нагрева парового котла снимается по 20 кг пара в час, то для завода с производительностью 1 т живицы в час, или 720 т в месяц, потребуется паровой котел с поверхностью нагрева  $70\text{ м}^2$  при давлении пара на котле не ниже 7 манометрических атмосфер.

Предусматривая низкое качество топлива, а также непредвиденные нужды и повышенный расход пара в зимнее время, целесообразно иметь для завода данной производительности паровой котел с поверхностью нагрева 90—100  $\text{м}^2$ . Кроме того, так как на чистку котла требуется каждый раз по 4—6 дней, полезно иметь второй запасный котел.

Если паропроизводительную способность воздушносухих дров принять равной 2,5 кг пара, а вес  $1\text{ м}^3$  таких дров — 350 кг, то для получения в течение часа 1 400 кг пара потребуется  $1\,400 : 2,5 = 560$  кг или  $560 : 350 = 1,55\text{ м}^3$  дров.

На практике расход дров на переработку 1 т живицы на парогневых заводах колеблется от 0,7 до  $1\text{ м}^3$ , на паровых — от 1,2 до  $1,6\text{ м}^3$ .

## 7. Расчет толщины стенок, крышки и дна аппаратов, а также толщины стенок труб

Толщину цилиндрической стенки медного клепаного куба, также медных труб, можно рассчитать по следующей формуле:

$$S = \frac{x \cdot D \cdot p}{200 \cdot k \cdot Z} \cdot 0,8 + 1,2,$$

где:

$S$  — толщина стенки в мм;

$p$  — давление внутри аппарата в манометрических атмосферах;

$D$  — диаметр трубы или аппарата в мм;

$k$  — разрывное усилие, равное для меди 22 кг/мм<sup>2</sup>;

$Z$  — прочность шва 0,6—0,7;

$x$  — коэффициент прочности для меди — 5.

Пользуясь приведенной формулой, подсчитаем толщину стенки канифолеварочного куба диаметром 1 000 мм при том условии, что давление внутри куба будет равно 1,5 манометрических атмосфер

$$S = \frac{5 \cdot 1000 \cdot 1,5}{200 \cdot 22 \cdot 0,6} \cdot 0,8 + 1,2 = 3,4\text{ мм}.$$

Для нагревательной трубы с внутренним диаметром 50 мм и давлением внутри трубки 10 ат, толщина стенки:

$$S = \frac{5 \cdot 50 \cdot 10}{200 \cdot 22 \cdot 0,6} \cdot 0,8 + 1,2 = 2\text{ мм}.$$

Для определения толщины сферического дна и крышки Гаус-брандом предложена следующая формула:

$$S = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k},$$

где:

$S$  — толщина сферического дна в мм;

$p$  — давление в манометрических атмосферах;

$r$  — радиус кривизны дна в мм;

$k$  — разрывное усилие, равное 4 кг/мм<sup>2</sup> при температуре ниже 200°.

Если:

$r \approx 1\,000$  мм, а  $p = 1,5$  ат, то толщина дна аппарата:

$$S = \frac{1,5 \cdot 1000}{200 \cdot 4} = 2 \text{ мм.}$$

---



## Краткая характеристика терпентинных заводов Химлеспроба

Паровые заводы: Навлинский, Инзинский, Кусковский, Бобруйский, Борисовский, Нейво-Рудянский, Барнаульский, Сузунский, Надеждинский и Старосвятогорский.

Пароогневые заводы: Нижегородский, Талицкий, Белоарский, Киштымский, Камышетский, Славутский и Станишевский.

Заканчиваются строительство и монтаж Моршанского, Ново-святогорского и Киевского (все три паровые).

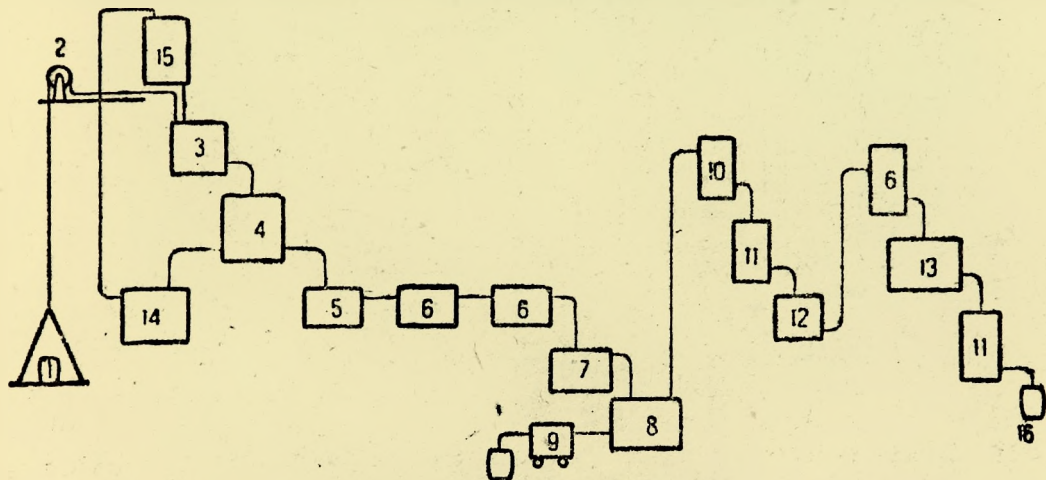


Рис. 55. Схема переработки живицы на паровом заводе с применением последовательной фильтрации.

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Бочка с живицей.              | 9. Вагонетка.                 |
| 2. Лебедка для подачи живицы.    | 10. Холодильник.              |
| 3. Загрузочная воронка.          | 11. Флорентина.               |
| 4. Мусороотборник.               | 12. Промежуточный бак.        |
| 5. Соляной фильтр.               | 13. Отстойник для скипидара.  |
| 6. (слева) Сетчатый фильтр.      | 14. Бачок для живицы из сора. |
| 6а (справа) Ватный фильтр.       | 15. Бачок для экстракта.      |
| 7. Сборник расплавленной живицы. | 16. Бочка для скипидара.      |
| 8. Варочный куб.                 |                               |

**Паровые заводы.** В зависимости от метода переработки живицы, главным образом от способа отделения примесей, существующие паровые терпентинные заводы можно разбить на несколько групп с различными схемами производства (рис. 55—58). К I группе относятся заводы, отделяющие примеси путем последовательной фильтрации расплавленной живицы при нормальном давлении через ряд фильтров (сетчатые, соляные, ватные, соломенные). В эту группу входят заводы Навлинский, Барнаульский и Сузунский. Ко II группе относятся заводы, на которых отделение живицы от крупного сора производится в комбинированном

рованном плавильнике-фильтре, а удаление мелкого сора из уже готовой канифоли производится фильтрацией канифоли через полотно, вату или густую сетку. Сюда относятся Нейво-Рудянский и Надеждинский заводы. В III группу входят заводы, полностью отделяющие примеси от расплавленной живицы путем фильтрации ее через фильтрпресс под давлением 0,5—2 ат. Сюда относятся Бобруйский, Борисовский и вновь построенные Киевский и Новосвятогорский заводы. К этой же группе следует отнести и Ветлужский завод промкооперации\*. На всех перечисленных заводах живица подается в производство с помощью ручных и механических лебедок, а варка происходит

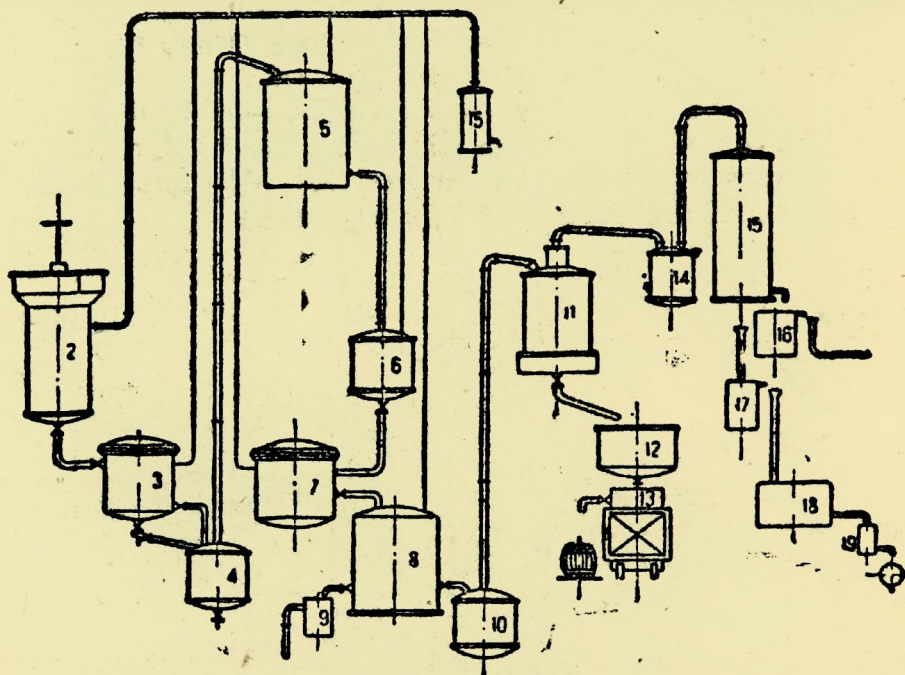


Рис. 56. Схема переработки живицы по методу инж. Позднякова с применением фильтрации под давлением.

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Загрузочная воронка.               | 11. Варочный куб.                    |
| 2. Плавник.                           | 12. Канифольная коробка.             |
| 3. Автоклав для грубой фильтрации.    | 13. Вагонетка для разливки канифоли. |
| 4. Монтежю.                           | 14. Кислотопоглотитель.              |
| 5. Сборник грубофильтрованной живицы. | 15. Холодильник.                     |
| 6. Напорный резервуар.                | 16. Флорентинский сосуд.             |
| 7. Фильтрпресс.                       | 17. Обезжириватель.                  |
| 8. Сборник чистой живицы.             | 18. Отстойник скипидара.             |
| 9. Улавливатель.                      | 19. Бочка скипидара.                 |
| 10. Монтежю чистой живицы.            |                                      |

в периодически действующих перегонных кубах. Наконец, IV группу паровых заводов представляют Кусковский, Инзинский и вновь построенный Моршанский заводы, полностью отделяющие примеси путем фильтрации живицы от крупного сора и отстаиванием ее от воды и от мелких примесей. При этом на Кусковском и Моршанском заводах подача живицы в завод производится с помо-

\* При этом на Бобруйском и Борисовском заводах живица продавливается через фильтрпресс с помощью монтежю, и фильтрация носит периодический характер, а на Ветлужском, Киевском и Святогорском заводах живица фильтруется под давлением собственного веса при непрерывной фильтрации до полного засорения фильтра.



щью шнеков, а варка живицы (отгонка скипидара и подсушка каин-фоли) происходит в непрерывно действующих варочных колонках.

**Пароогневые заводы.** Пароогневые заводы можно разбить на две группы: в I группу входят заводы, на которых живица плавится и отделяется от крупного сора в комбинированном плавильнике-фильтре, а затем поступает в перегонный куб. Сюда относятся заводы: Белоярский, Талицкий, Киштымский, Нижегородский и Камышетский. Во II группу входят заводы, на которых живица загружается в куб прямо из бочек в нерасплавленном и нефилтрованном виде. К этой группе относятся Словутский и Станишевский заводы.

Таблица 20

Ведомость качественных показателей по терпентинным заводам  
Химлеспрома за 1931 г.

Наименование заводов	Выходы готовой продукции в % от переработанной живицы		Расход условного топлива в т на 1 т пере- работанной живицы	Себесто- имость перера- ботки 1 т живицы	
	терпен- тинное масло	кани- фоль		руб.	коп
<b>Паровые заводы</b>					
Кусковский . . . . .	12,0	73,9	0,282	—	—
Навлинский . . . . .	12,2	73,0	0,235	46	60
Бирнаульский . . . . .	11,7	73,0	0,413	—	—
Сызунский . . . . .	12,3	75,8	0,43	—	—
Нейво-Рудянский . . . . .	10,0	72,2	0,42	—	—
Ирпенский . . . . .	10,0	74,6	0,319	64	80
Старосвятогорский . . . . .	13,2	75,0	0,20	58	66
Инзенский . . . . .	12,1	72,0	0,24	43	85
Веллужский (промкооперации за IV кв. 1930 г.) . . . . .	13,3	70,5	0,3	—	—
<b>Пароогневые заводы</b>					
Нижегородский . . . . .	12,5	70,4	0,15	66	85
Галицкий . . . . .	14,0	70,4	0,16	—	—
Белоярский . . . . .	14,0	73,3	—	68	94
Киштымский . . . . .	10,0	75,0	0,2	—	—
Станишевский . . . . .	13,8	71,4	0,42	50	51
Славутский . . . . .	13,0	68,3	0,32	47	86
Камышетский . . . . .	15,0	69,1	0,22	60	31

### Характеристика сырья, поступившего на заводы в 1931 г.

По сравнению с 1930 г. живица добычи 1931 г. отличалась пониженным качеством.

Весьма характерно, что по данным заводских лабораторий ни разу не было обнаружено, чтобы содержание скипидара в живице превышало 18%. На основании большинства анализов заводских

лабораторий летняя живица содержала в среднем 15—17% терпентинного масла, 2—4% сора и 5—8% воды; живица осенних сборов содержала 10—13% скипидара и 5—8% сора. Живица последних сборов содержала в среднем 7—9% скипидара и отличалась значительной засоренностью (10—12% сора). Засоренность и

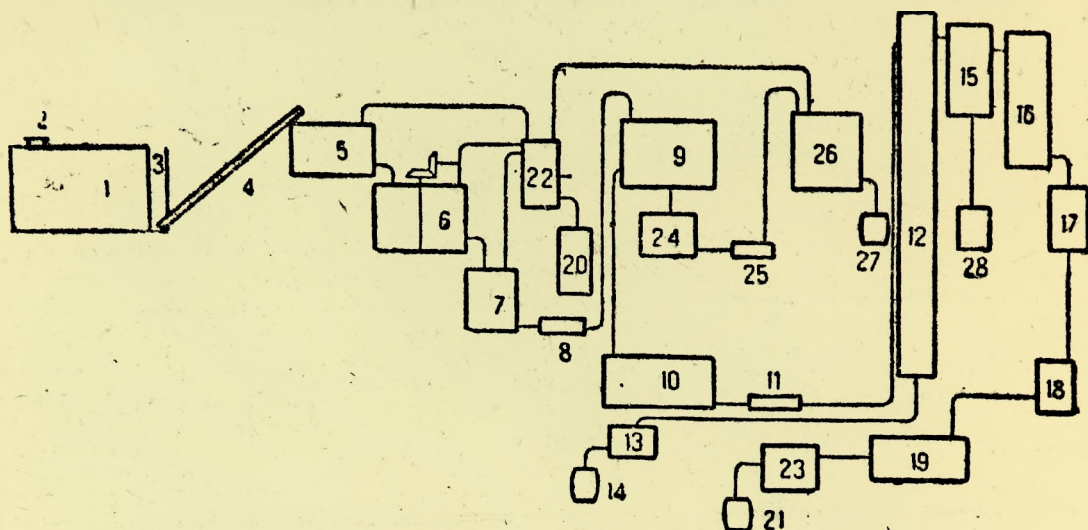


Рис. 57. Схема переработки живицы по методу декантации.

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Хранилище для живицы.            | 15. Дефлегматор.                  |
| 2. Люк для загрузки.                | 16. Холодильник.                  |
| 3. Колодез-хранилища.               | 17. Флорентина.                   |
| 4. Бесконечный винт.                | 18. Ватный фильтр для скипидара.  |
| 5. Приемник для живицы.             | 19. Отстойник для скипидара.      |
| 6. Смеситель с мешалкой.            | 20. Сборник скипидара.            |
| 7. Фильтр автоклав.                 | 21. Бочка для скипидара.          |
| 8. Центробежный насос.              | 22. Холодильник.                  |
| 9. Отстойник.                       | 23. Соляной фильтр для скипидара. |
| 10. Борная коробка.                 | 24. Приемник для отстоя.          |
| 11. Центробежный насос.             | 25. Монтежю.                      |
| 12. Непрерывно действующая колонка. | 26. Куб для черной канифоли.      |
| 13. Вагонетка для разлива канифоли. | 27. Сборник черной канифоли.      |
| 14. Бочка для канифоли.             | 28. Сборник скипидара.            |

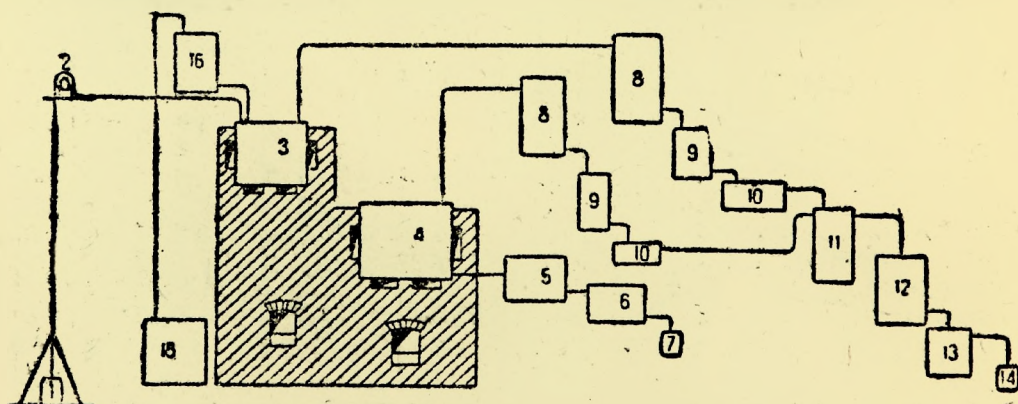


Рис. 58. Схема переработки живицы на парогневом заводе.

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Бочки с живицей.     | 8. Флорентина.                  |
| 2. Лебедка для подъема. | 10. Скипидарный бачок.          |
| 3. Плавильник.          | 11. Ватный разделитель.         |
| 4. Канифольный куб.     | 12. Сборник скипидара.          |
| 5. Ватный фильтр.       | 13. Соляной фильтр.             |
| 6. Вагонетка.           | 14. Бочка для скипидара.        |
| 7. Бочки для канифоли.  | 15. Экстрактор сора.            |
| 9. Холодильник.         | 16. Напорный бак для экстракта. |



низкое содержание скипидара особенно характерны для живицы, частично добываемой на Урале по уральскому способу подсочки, чем собственно и объясняется низкий выход терпентинного масла на Нейво-Рудянском и Киштымском заводах.

О составе и качестве живицы, добытой в различных районах СССР в 1931 г., можно с некоторым приближением судить по анализам заводских лабораторий. Так, среднемесячные данные анализов лаборатории Нижегородского завода показывают следующий состав живицы по Нижкраю:

#### Нижегородский завод

Таблица 21

Месяцы	Содержание терпентинного масла в %	Сор в %	Влага в %	Канифоль в %
Август . . . . .	15	3,3	6,7	75
Сентябрь . . . . .	14,6	2,7	6,5	76,1
Октябрь . . . . .	14,6	2,2	8	75,2

Живица, добытая на Урале по немецкому способу подсочки по среднемесячным данными лабораторий Талицкого и Белоярского заводов:

#### Талицкий завод

Таблица 22

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Влага в %	Канифоль в %
Август . . . . .	15—17	3,5	5—7	76,5—72,5
Сентябрь . . . . .	16—17	3—4	6—8	75—71
Октябрь . . . . .	15—16	3—4	8—9	74—71
Ноябрь . . . . .	13,5—14,5	5—6	8—9	73,5—70,5

#### Белоярский завод

Таблица 23

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Влага в %	Канифоль в %
Август . . . . .	15—16	2,5—3,5	3,5—4,5	79—76
Сентябрь . . . . .	15—16	3—4	5—6	77—74
Октябрь . . . . .	14,5—15,5	3,4—5,5	5—6	77—74
Ноябрь . . . . .	14—15	3,5—4,5	5—6	77,5—74,5

Состав живицы, добытой на Урале по уральскому способу) подсочки, по данным лаборатории Нейво-Рудянского завода:

### Нейво-Рудянский завод

Таблица 24

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Влага в %	Канифоль в %
Сентябрь . . . . .	12—14	4—5	6—7	78—74
Октябрь . . . . .	11—12	7—9	5—6	77—73
Ноябрь . . . . .	9,5—10,5	6—7	6—7	78,5—75,5
Декабрь.. . . .	9—10	12—14	6—8	73—68

В конце декабря специальной проверкой установлен следующий состав прибывшей на завод живицы:

Таблица 25

Характеристика проб	Терпентин. масло в %	Сор в %
1-я средняя проба взята из партии ящиков общим весом брутто 1 т . . . . .	6,3	10
2-я средняя проба взята из партии ящиков общим весом брутто 1 т . . . . .	8	8,5
3-я средняя проба взята из партии ящиков общим весом брутто 1,5 т . . . . .	7,2	5,2
4-я средняя проба взята из 21 бочки . . . . .	7,5	10,7

Состав живицы, добытой в районе Западной Сибири, по данным лаборатории Барнаульского и Сузунского заводов:

### Барнаульский завод

Таблица 26

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Вода в %	Канифоль в %
Август . . . . .	16,5—17,5	1,5—2	3—4	79,0—76,5
Сентябрь . . . . .	17,0—18,0	1,5—2	3—4	78,5—76,0
Октябрь . . . . .	15,5—16,5	2—3	4—5	78,5—75,5
Ноябрь . . . . .	16,0—17,0	2—3	4—5	78,0—75,0



## Сузунский завод

Таблица 27

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Вода в %	Канифоль в %
Август . . . . .	16—16,3	4—5	—	—
Октябрь . . . . .	14—15	4—5	4—5	78—75

Состав живицы осенних сборов по Западной области (район Брянска), Украине и Белоруссии по данным лаборатории Навлинского и Бобруйского заводов:

## Навлинский завод

Таблица 28

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Вода в %	Канифоль в %
Август . . . . .	15,5—16,5	2—3	4—6	78,5—75,5
Декабрь . . . . .	12,5—13,5	7—8	7—8	73,5—70,5

## Бобруйский завод

Таблица 29

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Вода в %	Канифоль в %
Октябрь . . . . .	13,5—14,5	3,5—4,5	9—10	74—71

## Кусковский завод

Таблица 30

Месяцы	Терпентинное масло в %	Сор в %	Вода в %
Июль . . . . .	17—18	3,1—4,0	6—7
Август . . . . .	16—17	2,5—3,5	5—6
Сентябрь . . . . .	14—15	3—4	5—6
Октябрь . . . . .	15—16	2—3	7—9
Ноябрь . . . . .	14—15	4—5	8—9
Декабрь . . . . .	14—15	3—4	8—9

## Ведомость выработки канифоли по маркам на заводах Химлеспрома за III и IV кв. 1931 г (в процентах)

Марка Завод	WW	Wg	N	M	K	J	H	G	f	e	D	Примечания
Ипезенский . . . Нижегородский . . .	— —	0,2 0,2	6,8 3,5	27,45 18,5	21,65 59	8,3 20	3,95 0,7	2,0 —	1,26 —	— —	0,32 —	Данные за III—IV кв. „ „ август, сентябрь, октябрь
Борисовский . . . Бобруйский . . .	} основная масса выработанной канифоли соответствовала маркам K, J, M.											
Станишевский . . . Славутский . . . Ирпенский . . .	0,6 — 1	7,4 — 4,5	17,0 29,3 10,2	36,2 56,3 29	31,5 13,4 30	9,1 — 15,0	0,7 1 7,4	0,4 — 1,0	1,0 — —	1,1 — 1,8	4,7 — —	
Святогорский . . . Галицкий . . .	0,2 —	0,2 0,15	5 0,17	17,3 3,5	38,2 22,5	24,2 30	5,9 24	2,4 14	— 4,5	— —	5 —	Данные за 4 мес. (авг.—дек.), причем в ноябре 90% всех марок соответствовало H, K, J
Н.-Рудянский . . . Киштымский . . .	— —	1 —	5,5 0,1	9 5	21 16,5	21 41,5	26,5 30	12,5 2,5	— 1,0	3,5 3	— —	Данные за год „ „ III—IV кв.: живица „немецк.“ способ подсочки
Белоярский . . . Надеждинский . . . Барнаульский . . . Сузунский . . . Камышетский . . .	— — — — —	— 0,8 0,1 7,5 —	0,15 6,2 0,14 19,5 18,5	7 7,4 6,55 27,5 25,5	24 25 33,5 23 30	50 28 37 17 16	13 22,5 18,9 7 8,5	3,7 8 — — —	2,5 — — — —	— 2,0 — — 1,5	— — — 0,5 —	Данные за III—IV кв. „ „ III—IV „ „ „ III—IV „ „ „ III—IV „ „ „ III—IV „
Кусковский . . . Ветлужск. (пром-кооперации за IV кв. 1930 г.)	} основная масса канифоли соответствует маркам H, M											
	4,7	14,3	20	20	8	2	—	—	—	—	—	



## Пояснение к ведомости.

Ввиду низкого качества сырья добычи 1931 г. марки канифоли ниже возможных. На Кусковском заводе на ухудшение марок, помимо качества сырья, повлияли железная аппаратура и форсированный процесс переработки. Последнее обстоятельство ввиду недостатка отстойников исключило возможность полного отделения от живицы воды, и она, попадая вместе с растворенными в ней дубильными веществами в железную канифолеварочную колонку, способствовала потемнению канифоли. В равной мере влияло на потемнение канифоли и значительное разбавление живицы скипидаром, в результате чего извлечение из сора красящих веществ происходило сильнее.

Высокие марки канифоли на Станишевском и Славутском заводах объясняются тем обстоятельством, что отгонка терпентинного масла на этих заводах ведется при низкой температуре (97 — 105°), что, как указано выше, способствует получению светлой канифоли.

Низкие марки канифоли в Нейво-Рудянском и Киштымском заводах зависели, главным образом, от качества переработанной на этих заводах живицы. Последняя добывалась преимущественно по уральскому способу подсочки и отличалась значительной засоренностью: до поступления на завод, находясь еще на дереве, она успевала сильно окислиться.

О зависимости цвета канифоли от качества живицы можно, до известной степени, судить по выработке канифоли на Нейво-Рудянском заводе: в июле и августе из живицы, добытой по немецкому способу, а в декабре из живицы, добытой по уральскому способу подсочки. Цифры показывают процент выработки данной марки от всего количества выработанной канифоли.

	Wg	W	M	K	J	H	G	B	D
Июль и август . .	4,4	15	21	31	16	2	5	4,5	98,9
Декабрь . . . . .	—	—	—	1	10	45	35	9	100,0

Высокие марки канифоли на Ветлужском заводе получены как результат очень чистой, почти бессорной живицы (0,5—1,5% сора) и быстроты технологических процессов, проводимых к тому же при невысокой температуре (продолжительность плавки 15—20 мин., весь процесс варки живицы 20—30 мин. при конечной температуре нагрева канифоли 150—152°).

Кроме того, получение высоких марок канифоли в значительной мере зависело от применяемого на Ветлужском заводе тщательного отделения воды от живицы до поступления последней в перегонный куб.

На пароогневых заводах—Белоярском, Талицком и Киштымском—несмотря на применение предварительной плавки и фильтрации живицы, марки канифоли ниже, чем на Славутском и Станишевском заводах. На понижении марок в данном случае сказался применяемый на этих заводах режим варки при высокой температуре, недостатке пара и быстрой отгонке масла.

**Ведомость анализов, характеризующих качество терпентинного масла,  
отправленного с терпентинных заводов Химлеспрсма в 1931 г.**

Заводы	Выработка по месяцам и по партиям	Начальная температура кипения	Огоняется до 170° в объем- ных %*	Бром- ное число	Кислое число	Уд. в. при 20°
Инзенский	Июль	158,6	92,0	200	0,37	0,8613
	Август	158,0	91,2	196	0,44	0,8613
	Сентябрь	157,5	92,2	200	0,57	0,8615
	"	159,0	93,0	196	0,80	0,8615
	Октябрь	159,0	93,0	200	0,56	0,8609
	Ноябрь	157,6	92,0	196	—	0,8611
	Декабрь	158,0	92,2	196	—	0,8619
Навлинский	Партия 8	159,4	92,5	204	0,07	0,8600
	Партия 9	159,0	92,5	196	0,15	0,8593
	Партия 10	159,7	92,4	201	0,06	0,8600
	Партия 11	158,9	93,2	201	0,07	0,8600
	Партия 12	159,0	91,0	204	0,04	0,8600
	Партия 27	158,4	91,3	196	—	0,8630
	Партия 30	158,4	91,4	196	—	0,8613
	Партия 33	158,7	92,0	192	—	0,8612
Нижегород.	Партия 1	157,5	91,6	200	0,07	0,8603
	Партия 2	157,5	93,4	202,4	0,20	0,8615
	Партия 3	158,6	93,5	196	0,22	0,8609
	Партия 7	158,8	94,0	200	—	0,8608
	Партия 9	157,1	94,0	204	—	0,8604
Борисовский	Август	152,6	91,8	192	0,18	0,8630
	Октябрь	158,0	91,4	—	0,34	0,8630
	"	159,1	91,8	196	0,28	0,8602
Бобруйский	Сентябрь	158,7	90,2	192	0,34	0,8610
	"	158,7	90,4	192	0,28	0,8620
Камышетск.	Август	158,3	90,2	200	0,43	0,8627
	Октябрь	157,9	92,0	204	0,67	0,8616
	Ноябрь	156,4	91,0	200	—	0,8649
	Декабрь	156,4	90,6	200	—	0,8649

\* Разгонка по Энглеру.



Заводы	Выработка по месяцам и по партиям	Начальная температура кипения	Отгоняется до 170° в объем- ных %*	Бром- ное число	Кислотное число	Уд. в. при 20°
Камышетск.	Июль	158,6	93,0	200	0,50	0,8609
	Июль	158,6	92,0	200	0,34	0,8604
	"	158,6	92,5	204	0,44	0,8603
	Август	159,5	92,0	200	0,38	0,8615
Кусковский	Август	159,3	91,6	196	0,60	0,8628
	Сентябрь	157,9	92,8	202	0,50	0,861
	Октябрь	157,0	94,0	205	0,40	0,8615
	"	157,8	90,5	200,7	0,90	0,862
	Ноябрь	157,5	92,0	203	0,67	0,862
	"	157,8	91,0	200	0,60	0,862
	Декабрь	158,3	91,5	199,8	0,48	0,862
	"	158,6	91,0	199	0,50	0,8626
Сузунский	Партия 1	159,0	90,0	192	—	0,8614
Талицкий	Сентябрь	157,4	90,0	200	0,16	0,8618
	Октябрь	158,0	91,2	196	0,26	0,8617
	Август	158,0	93,6	—	—	—
	Сентябрь	157,0	91,0	200	0,12	0,8622
	Октябрь	—	91,0	192	—	0,8600
	Ноябрь	—	91,2	192	—	0,8605
Белоярский	Июль	158,0	94	200	0,07	0,8609
	Партия 2	159,1	95	196,4	0,07	0,8603
	Партия 10	158,0	95,4	196	—	0,8612
Надеждин- ский	Партия 1	157,8	93,6	196	—	0,8630
(дважды перегнано)						
Нейво-Ру- дянский	Июль	159,6	92	192	0,06	0,8603
	Декабрь	158,0	90	—	0,58	0,8600
Святогорск.	Август	159,4	92,6	196	0,13	0,8620
	Октябрь	159,4	93,5	197	0,14	0,8620
	"	158,5	93,0	192	—	0,8625
	"	158,0	91,8	196	—	0,8625
	"	158,1	92,4	196	0,50	0,8625
Славутский	Август	158,5	91,2	192	0,26	0,861
Станишевск.	Ноябрь	158,0	92,5	192	0,22	0,861

Ведомость анализов, характеризующих качество каннфоли выработки 1931 г.

Заводы	Марка	Число омыления	Кислотное число	% неомыля- емых	Температура размягчения
Навлинский	Wg	176,2	168,3	6,4	69,5
	N	174,6	168,0	5,5	69,0
	M	174,0	168,0	5,84	68,5
	K	173,3	167,0	6,5	68,5
	J	174,0	167,7	5,56	69,5
	H	174,5	167,8	5,8	70,5
Инзенский	Wg	180,8	171	—	64,0
Вобруйский	K	179,7	168,7	—	60,0
	K	182,7	169,7	—	64,8
	K	182,5	172,6	—	68,2
	M	186,0	170,0	—	62,7
	J	185,6	172,0	—	67,0
Ирпелский	J	182,6	172,0	5,37	65,0
Станишевск	K	176,2	164,4	7,8	63,0
	D	180,2	169,5	5,3	64,0
Славутский	Wg	180,5	170,2	4,8	60,0
	K	180,9	169,0	5,5	63,0
	H	185,9	172,5	5,2	64,0
	M	185,0	169,9	6,5	66,0
Кушковский	J	—	163,0	4,5	65,0
	J	—	164,0	4,5	66,0
	K	—	163,0	5,6	66,0
	A	—	163,0	5,4	67,0
	K	—	164,0	5,6	67,5
Галицкий	H	—	—		67,0—69,9
Рудянский	M	172,8	165,7	—	67,0
	K	174,0	164,5	—	67,8
	J	172,0	166,8	—	67,5



## ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ КАНИФОЛЬ ПОДСОЧНАЯ СОСНОВАЯ

Утвержден Всесоюзным комитетом  
по стандартизации при Госплане СССР  
25 мая 1931 г. как обязательный  
с 1 октября 1931 г.

### А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Канифоль подсочная, состоящая в главной своей массе из смеси смоляных кислот, представляет собой продукт переработки сосновой живицы, получаемый в результате предварительной отгонки из нее жидких составных частей (терпентинного масла). Оставшаяся твердая часть представляет собой хрупкую массу, окрашенную от светложелтого до коричневого цвета, поступающую на рынок под общим названием канифоли.

### Б. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

а) К а н и ф о л ь, выплавленная в стандартной форме (кубики), должна быть прозрачна и по цвету соответствовать маркам стандартной шкалы. Устанавливается 4 степени густоты окраски: темная, оранжевая, желтая и светлая, каждая из которых делится на следующие марки:

Темная	Оранжевая	Желтая	Светлая
В, D, E и F	G, H и J	K, M и N	Wg, WW и X

#### б) Физико-химические свойства

1. Количество влаги не более 1%.
2. Количество золы не более 0,05%.
3. Количество посторонних механических примесей не более 0,1%.
4. Температура размягчения не ниже 65°.
5. Кислотное число не ниже 160.
6. Количество неомыляемых не более 9%.
7. Летучих, отгоняемых с паром, согласно нижеприводимой методики, не более 0,1 см<sup>3</sup>.

## **В. УПАКОВКА и МАРКИРОВКА**

Канифоль отпускается потребителям в деревянных бочках емкостью 200 кг или фанерных бочках емкостью 100 кг, причем вес тары не должен превышать 10% веса нетто.

На бочках обозначают наименование товара, название треста, номер бочки и дату разлива канифоли, густоту окраски, вес брутто, нетто и ОСТ 3011.

## **Г. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ**

### **а) Отбор проб**

1. Отбор проб для анализа производится от 5% поставляемых бочек однородной по сорту (густоте окраски) партии канифоли, но не менее чем из 2 бочек, причем проба берется путем отбивания кусков канифоли с поверхности нижнего и верхнего днища бочек с таким расчетом, чтобы с каждого днища было отбито приблизительно по одинаковому количеству канифоли, а общее количество отобранной пробы составило 1500 г.

Отобранную пробу измельчают на куски величиной не менее грецкого ореха и упаковывают в три широкогорлые сухие, стеклянные банки с притертыми пробками по 500 г в каждую.

Примечания. 1. Взятие пробы от частей канифоли, уже измельченных в порошок, не допускается.

2. Во избежание перетирания и измельчения канифоли при пересылке по крайней мере 2 куски из отобранной для анализа пробы в каждой из банок должны быть порознь завернуты и переложены бумагой.

2. Банки запечатывают печатями поставщика и потребителя. Одна банка остается у поставщика, другая передается потребителю, а третья хранится у поставщика на случай экспертного анализа. Выбор лаборатории для экспертного анализа и место отбора проб устанавливаются соглашением сторон.

В том случае, если соглашение сторон не достигнуто, спор разрешает местный орган по стандартизации.

Потребителю предоставляется право анализировать содержимое любой бочки партии. Если содержимое хотя бы одной бочки не соответствует стандарту, то исследуется содержимое каждой бочки в отдельности за счет поставщика.

Срок хранения экспертной пробы 3 месяца.

### **б) Методы испытаний**

1. Цвет и прозрачность. Цвет определяется сравнением стандартных образцов канифольной шкалы с такого же размера (кубик с ребром 22 мм) образцом испытуемой канифоли. Способ изготовления кубиков таков: на стеклянную пластинку, посыпанную тальком, ставят склеенную из плотной бумаги (ватмана)



форму кубика без дна и крышки, высотой 22 мм. куда заливают с избытком предварительно расплавленную канифоль \*. По остывании канифоли верхний мениск кубика, выступающий из края формы, срезают нагретым ножом, после чего приступают к определению цвета образца канифоли.

Прозрачность определяется на-глаз на тех же образцах, которые служили и для определения цвета.

2. Содержание влаги определяется по методу Дина и Старка. Измельченную навеску канифоли в 50 г ссыпают в медную или стеклянную короткогорлую колбу, бросают туда же несколько кусочков пемзы, заливают в колбу из пипетки 100 см<sup>3</sup> бензина 2-го сорта, удельного веса 0,735—0,755 от которого отогнаны с ректификационной колонкой Гадакина все части, кипящие до 95°С, и колбу плотно присоединяют на корковой пробке к отводной трубке приемника. К приемнику сверху присоединяют на корковой пробке холодильник (рис. 59).

Колбу нагревают, регулируя скорость перегонки таким образом, чтобы из кососрезанного холодильника падало 2—4 капли в секунду.

В случае, если в трубе холодильника под конец операции задерживаются капли воды, эту воду переводят в нижнюю часть приемника непродолжительным более сильным кипячением, или с помощью длинной медной палочки диаметром 3—4 мм, на конец которой надет кусок резиновой трубки.

Перегонку прекращают, когда объем воды в приемнике перестанет увеличиваться. Отсчет объема производят после того, как приемник и собравшаяся в нем жидкость примут комнатную температуру.

Найденный объем воды, помноженный на два, дает процент влаги в канифоли.

3. Содержание золы. Навеску канифоли в 2—3 г отвешивают в фарфоровом тигле и постепенно озоляют в мафельной печи. После полного озоления и доведения по вторными прокаливанию до постоянного веса остаток в тигле взвешивают и выражают в процентах к первоначальной навеске.

4. Содержание посторонних примесей. 10 г измельченной канифоли, отвешенные с точностью до 0,01 г и 50 мл винного 95—96%-ного спирта кипятят в течение полчаса с обра-

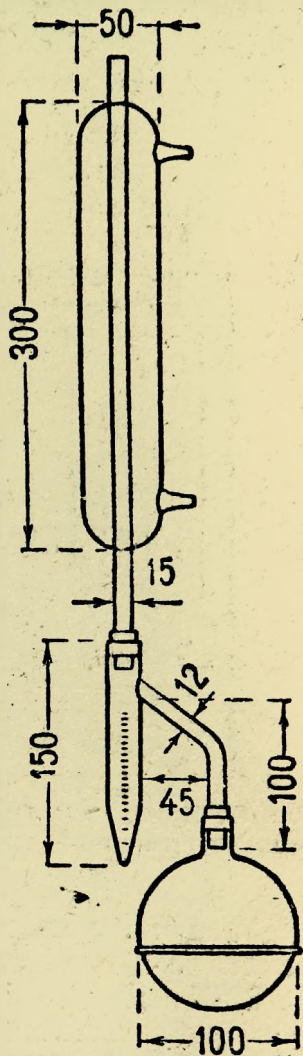


Рис. 59. Прибор для определения содержания влаги в канифоли.

\* Во вновь издаваемом стандарте предполагается изготавливать кубик, вырезывая таковой горячим ножом из образца канифоли без предварительной плавки.

ным холодильником. Остывший раствор фильтруют через тигель Гуча, оставшиеся твердые вещества смывают из колбы в тигель, промывают на фильтре 10 см<sup>3</sup> спирта, после чего сушат тигель в шкафу при 100—105° С. Привес в тигле, умноженный на 10, дает процентное содержание примесей в канифоли.

5. Температуру размягчения определяют по методу Кремер-Сарнова (рис. 60).

Отрезки стеклянных трубочек ставят на натертую тальком стеклянную пластинку и заливают расплавленной канифолью так, чтобы сверху оставался бугорок. После охлаждения канифоли образовавшиеся бугорки срезают горячим ножом и заполненные отрезки трубок насаживают на длинные трубочки прибора.

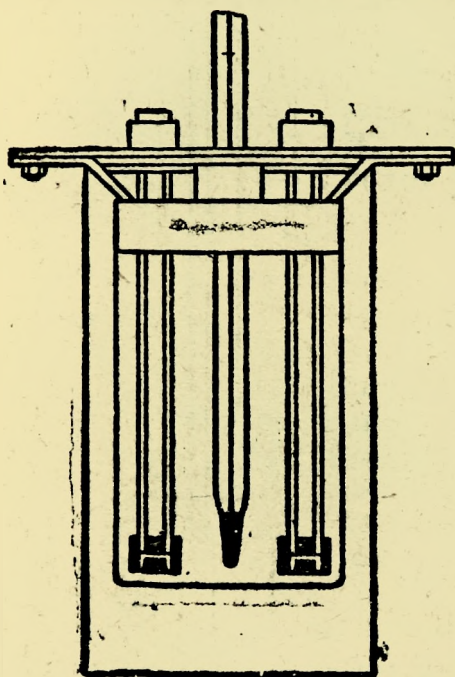


Рис. 60. Прибор для определения температуры размягчения канифоли.

Сверх испытуемой канифоли в трубки заливают по 5 г ртути.

Трубочки вставляют в конфорку, а конфорку в стакан, причем нижний край трубочек должен отстоять от дна внутренней бани на расстоянии 1 см.

Термометр вставляют в конфорку так, чтобы шарик его был на одном уровне с отрезками трубочек, наполненных канифолью.

Аппарат загружается четырьмя трубочками.

Прибор медленно подогревают горелкой, следя за тем, чтобы температура, показываемая термометром, поднималась со скоростью 2° в минуту.

Температура, при которой находящаяся над канифолью ртуть упадет на дно стакана, считается температурой размягчения канифоли.

За температуру размягчения исследуемого образца канифоли принимают

среднее из четырех показаний, если расхождение между ними не более 3 градусов.

6. Кислотное число. 2 г предварительно измельченной канифоли растворяют при кипячении с обратным холодильником в 50 см<sup>3</sup> нейтрального винного 95—96%-ного спирта и после полного растворения канифоли и по охлаждении раствора последний титруют 0,5 N раствором спиртового КОН в присутствии фенолфталеина до не исчезающего розового окрашивания.

Количество миллиграммов, КОН, затраченное на нейтрализацию 1 г канифоли, выражает кислотное число.

Формула для вычисления кислотного числа:

$$K = \frac{T \cdot B \cdot 1000}{A},$$



где:

$T$  — титр КОН;

$B$  — количество кубических сантиметров КОН;

$A$  — навеска канифоли.

7. Содержание неомыляемых. 10 г канифоли кипятят с обратным холодильником с 25 см<sup>3</sup> винного 95—96%-ного спирта, в котором растворено 3 г КОН. Затем вводят 20 см<sup>3</sup> воды и кипятят еще раз. Остывший раствор переносят в делительную воронку, колбу ополаскивают 20 см<sup>3</sup> 50%-ного спирта и затем таким же количеством петролейного эфира с пределами кипения от 40 до 70°, который присоединяют к раствору в воронке, куда наливают еще 50 см<sup>3</sup> петролейного эфира. После основательного взбалтывания смеси дают отстояться, спиртовой раствор мыла отделяют, а вытяжку петролейного эфира промывают дважды 50%-ным спиртом по 20 см<sup>3</sup>. По отделении в делительной воронке петролейную вытяжку сливают в сухую колбу. Мыльный раствор удерживает еще часть неомыляемых: их извлекают, встряхивая 2—3 раза с петролейным эфиром по 50 см<sup>3</sup>. Окончательно все соединенные вытяжки петролейного эфира промывают 2—3-кратным встряхиванием по 50 см<sup>3</sup> 50%-ного спирта. Эфирные вытяжки помещают в сухую тарированную колбу, эфир удаляют испарением на водяной бане через холодильник и, после того как в приемник не переходит больше капелек петролейного эфира, колбочку ставят на 15 мин. в сушильный шкаф при 105° С. Привес колбы дает содержание неомыляемых.

8. Количество летучих. 50 г измельченной канифоли помещают в литровую колбу, вливают 400—500 г горячей воды, причем тотчас же к колбе присоединяют с одной стороны парообразователь, с другой — холодильник, соединенный аллонжем с приемником-бюреткой на 50 см<sup>3</sup> с отводной каучуковой трубкой, надеваемой на нижний конец бюретки (после крана), и загнутый вверх, в виде гуська, конец которого опущен в мерный цилиндр на 200 см<sup>3</sup>, причем перед началом гонки бюретка и каучуковая трубка заполняются до одного уровня водой (кран бюретки должен быть открыт). Дестиллят, переходящий через гусек и приемный цилиндр, отбирается в количестве 200 см<sup>3</sup>, после чего перегонку прекращают и отмеривают количество летучих, плавающих на поверхности воды в бюретке в виде большего или меньшего слоя масла (рис. 61).

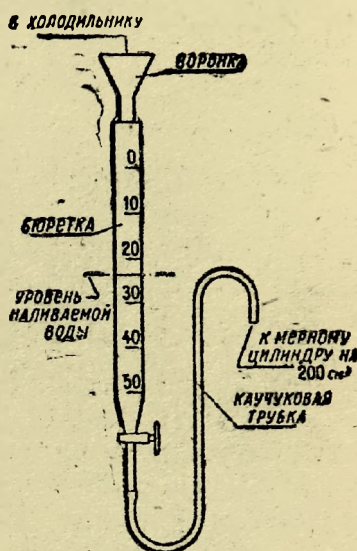


Рис. 61. Прибор для определения летучих в канифоли.

ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ  
МАСЛО ТЕРПЕНТИННОЕ

Утвержден Комитетом по стандартизации при Совете труда и обороны  
3 августа 1929 г. как рекомендуемый.

## А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Маслом терпентинным называется натуральное эфирное масло, получаемое из живицы растущих деревьев хвойных пород (преимущественно различных видов сосны) и не подвергавшееся химической обработке.

## Б. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

- |   |              |
|---|--------------|
| а) Терпентинное масло должно быть прозрачным (без мути и воды), бесцветным или иметь слабожелтоватый оттенок и обладать характерным приятным запахом. |              |
| б) Удельный вес при 20°С/4°С  | 0,856—0,870. |
| в) Коэффициент рефракции при 20°С   | 1,467—1,478. |
| г) Пределы кипения при нормальном барометрическом давлении (760 мм):  |              |
| 1. Начало перегонки не ниже   | 153°С.       |
| 2. Погонов, кипящих до 170°С. по объему не менее  | 90%.         |
| д) Бромное число не ниже  | 205*.        |
| е) Неполимеризуемый остаток по объему не более  | 10%.         |
| ж) Коэффициент рефракции остатка при 20°С не менее  | 1,500.       |
| з) Кислотное число не более   | 1,5**.       |
| и) Остаток от испарения по весу не более  | 0,5%         |

## В. УПАКОВКА

Терпентинное масло упаковывают в железные оцинкованные бочки. На каждой бочке должно быть указано: наименование треста и завода, название продукта, номер бочки, вес брутто и нетто и ОСТ 657. По соглашению сторон допускается иная упаковка терпентинного масла.

\* Во вновь издаваемом стандарте бромное число в технические условия не входит.

\*\* Вновь издаваемый стандарт предусматривает кислотное число не более 1,



## Г. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

### а) Отбор проб

1. Для приготовления проб отбирают, по указанию приемщика, не более 20% подлежащих сдаче бочек, но не менее 5 мест при небольших партиях.

2. Из каждой отобранной бочки отбирают две пробы: одну у дна для качественного определения присутствия воды, вторую из толщи продукта — для анализа. Пробы отбирают стеклянной трубкой, через которую пропущена проволока с укрепленной на нижнем конце конической корковой пробкой. При опускании в сосуд открытой с обоих концов трубки она наполняется маслом; при обратном подъеме трубки пробку подтягивают, закрывая нижний конец трубки. Общее количество отобранной пробы должно составлять не менее 1500 см<sup>3</sup>.

3. Отобранные для анализа пробы помещают в чистую, сухую стеклянную посуду, тщательно перемешивают и разливают в 3 чистые и сухие склянки с хорошо пригнанными корковыми пробками не менее чем по 500 см<sup>3</sup> в каждую, причем склянки должны быть наполнены терпентинным маслом доверху. Склянки должны быть оранжевого или белого стекла, оклеенного черной бумагой.

4. Склянки запечатывают печатями поставщика и покупателя и снабжают этикеткой, на которой должно быть указано: наименование треста и завода, название продукта, номер партии, дата отбора проб и ГОСТ 657. Одна склянка остается у поставщика, другую передают покупателю, а третья хранится у поставщика на случай экспертного анализа.

Выбор лаборатории для экспертного анализа и место отбора проб устанавливаются соглашением сторон. Срок хранения экспертной пробы не более трех месяцев.

### б) Методы испытаний

1. Определение цвета и прозрачности. Терпентинное масло тщательно взбалтывают и наливают его в чистый и сухой цилиндр диаметром в 2 см, из совершенно прозрачного и белого стекла: при рассматривании масла в проходящем и отраженном дневном свете оно должно быть вполне бесцветно и прозрачно.

2. Удельный вес определяют на весах Вестфала при 20°C. При определении в иных температурных условиях, но в пределах 15—25°C, результат вычисляют по формуле:

$$d_{20} = d_t + 0,00035 (t - 20),$$

где:

$d$ —удельный вес,  $t$ —температура наблюдения.

Если температура наблюдения выше 20°C, то поправка имеет положительное значение, если ниже—отрицательное.

3. Определение коэффициента рефракции производят при 20°C. При определении в иных температурных условиях результат вычисляют по формуле:  $n_D^{20} = n_D^t - 0,00045 (t - 20)$ ,

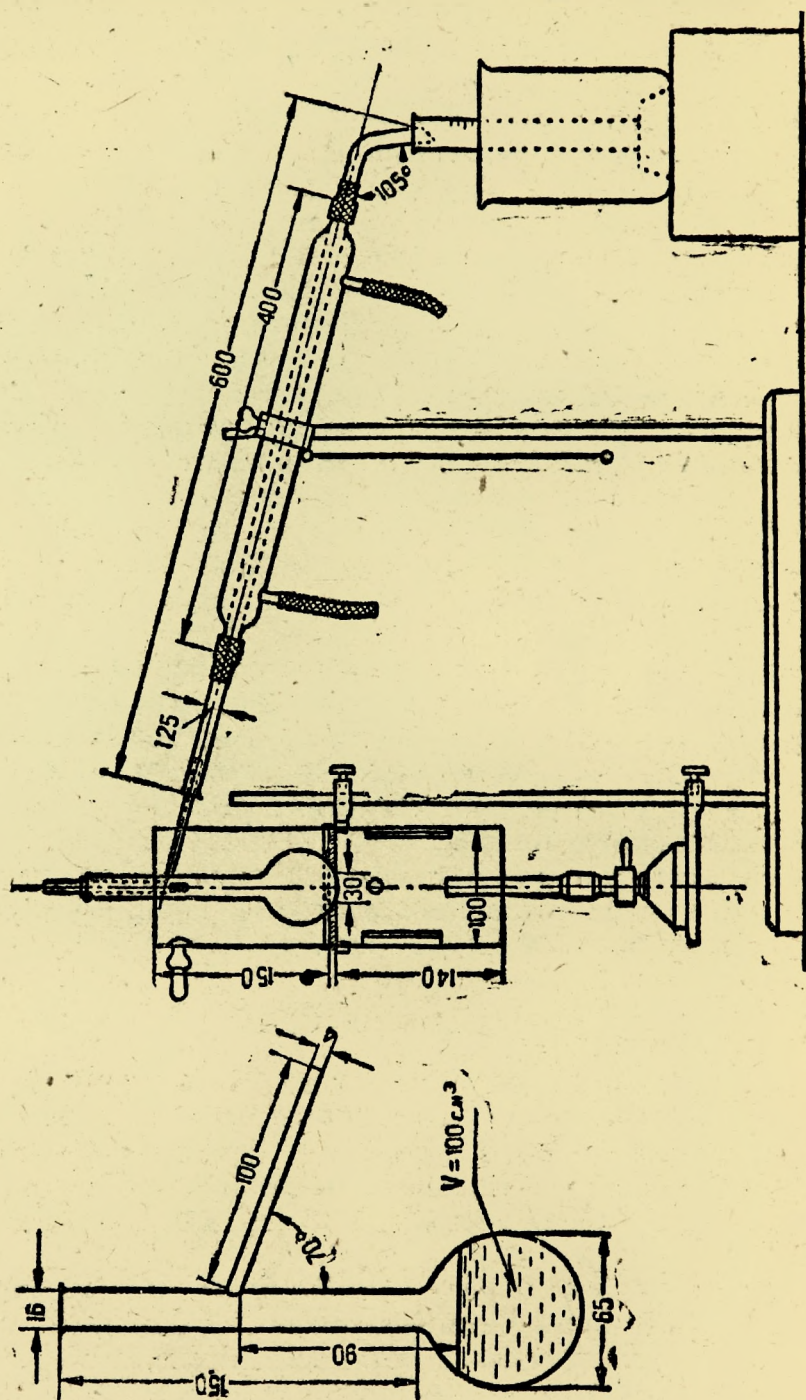


Рис. 62. Прибор для определения пределов кипения терпентинного масла.

где:

$n_D$  — коэффициент рефракции,  $t$  — температура наблюдения.

4. Определение пределов кипения ведут в приборе Энглера-Убеллоде (рис. 62).



Отсчет температуры производят по выверенному тонкостенному укороченному термометру с делениями по  $0,2^\circ$  и с интервалом  $145—205^\circ$ . Перегонка должна вестись со скоростью около  $5\text{ см}^3$  в минуту. Начальной температурой перегонки считается температура, при которой падает первая капля из холодильника в приемник. Концом кипения считается момент кипения в колбе беловатых паров разложения. Результат перегонки относят к нормальному барометрическому давлению ( $760\text{ мм}$ ). Для этого при определении температуры кипения вводят поправку на барометрическое давление: величина поправки равна  $0,057^\circ$  на каждый миллиметр разности между нормальным барометрическим давлением и приведенной к  $0^\circ$  высоте барометра в момент наблюдения (пример 1).

Приведение показания барометра к  $0^\circ$  производится по таблице (см. стр. 126), где на пересечении колонки давления, ближайшего к наблюдавшемуся и линии, ближайшей к наблюдавшейся температуре, находят поправку, которую необходимо вычесть из показания ртутного барометра (пример 2).

5. Определение бромного числа.  $0,5\text{ см}^3$  терпентинного масла, отмеренного с помощью пипетки, помещают в предварительно тарированную колбу Эрленмейера с притертой пробкой, емкостью около  $150\text{ см}^3$  и взвешивают. После этого в колбу вливают  $50\text{ см}^3$  95%-ного этилового спирта и  $5\text{ см}^3$  25%-ной соляной кислоты. При помешивании стеклянной палочкой масло полностью растворяется в указанной смеси. Этот раствор титруют раствором, содержащим в 1 л  $13,918\text{ г}$  сухого химически чистого  $\text{KBrO}_3$  и  $50\text{ г}$  химически чистого  $\text{KBr}$  до появления исчезающей в течение одной минуты слабожелтой окраски, или до появления синего окрашивания иод-цинк-крахмального раствора при прибавлении в последний по истечении одной минуты 1—2 капель испытуемого спиртового раствора масла ( $1\text{ см}^3$  раствора бромных солей отвечает  $0,04\text{ г}$  брома).

$$\text{Бромное число терпентинного масла} = \frac{4 \cdot a \cdot d}{n},$$

где:

$a$  — число израсходованных при титровании кубических сантиметров бромного раствора;

$d$  — удельный вес испытуемого масла и

$n$  — навеска масла в граммах.

6. Определение неполимеризуемого остатка. В колбу с притертой пробкой емкостью  $50\text{ см}^3$  с узкогорлой шейкой, градуированной на  $0,1\text{ см}^3$ , наливают  $20\text{ см}^3$  96%-ной химически чистой серной кислоты (ОСТ 361) и помещают в ледяную воду; по охлаждении вливают из пипетки медленно, по каплям,  $5\text{ см}^3$  испытуемого масла и время от времени тщательно и осторожно перемешивают содержимое, не допуская повышения температуры выше  $60^\circ$ . По окончании выделения тепла колбу еще раз хорошо встряхивают и погружают на 10 мин. в водяную баню с температурой  $60—70^\circ$ ; при этом колбу 5—6 раз встряхивают. Остудив до комнатной температуры ( $15—20^\circ$ ), колбу на-

Показ. термометра	П о к а з а н и я      б а р о м е т р а														
	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780
15	1,56	1,59	1,61	1,64	1,66	1,69	1,71	1,74	1,76	1,78	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91
16	1,67	1,69	1,72	1,75	1,77	1,80	1,83	1,85	1,88	1,90	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03
17	1,77	1,80	1,83	1,86	1,88	1,91	1,94	1,97	1,99	2,02	2,05	2,08	2,10	2,13	2,16
18	1,88	1,91	1,93	1,96	1,99	2,02	2,05	2,08	2,11	2,14	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29
19	1,68	2,01	2,04	2,07	2,10	2,13	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29	2,32	2,35	2,38	2,41
20	2,08	2,12	2,15	2,18	2,21	2,25	2,28	2,31	2,34	2,38	2,41	2,44	2,47	2,51	2,54
21	2,19	2,22	2,26	2,29	2,32	2,36	2,39	2,43	2,46	2,50	2,53	2,56	2,60	2,63	2,67
22	2,29	2,33	2,36	2,40	2,43	2,47	2,51	2,54	2,58	2,61	2,65	2,69	2,72	2,76	2,79
23	2,40	2,43	2,47	2,51	2,54	2,58	2,62	2,66	2,69	2,73	2,77	2,81	2,84	2,88	2,92
24	2,50	2,54	2,58	2,62	2,66	2,69	2,73	2,77	2,81	2,85	2,89	2,93	2,97	3,01	3,05
25	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	2,85	2,89	2,93	2,97	3,01	3,05	3,09	3,13	3,17
26	2,71	2,75	2,79	2,83	2,88	2,92	2,96	3,00	3,04	3,09	3,13	3,17	3,21	3,26	3,30
27	2,81	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,07	3,12	3,16	3,20	3,25	3,29	3,34	3,38	3,42
28	2,91	2,96	3,00	3,05	3,10	3,14	3,19	3,23	3,28	3,32	3,37	3,41	3,46	3,51	3,55
29	3,02	3,06	3,11	3,16	3,21	3,25	3,30	3,35	3,39	3,44	3,49	3,54	3,58	3,63	3,68
30	3,12	3,17	3,22	3,27	3,32	3,36	3,41	3,46	3,51	3,56	3,61	3,66	3,71	3,75	3,80
31	3,22	3,27	3,32	3,37	3,43	3,48	3,53	3,58	3,63	3,68	3,73	3,78	3,83	3,88	3,93
32	3,33	3,38	3,43	3,48	3,54	3,59	3,64	3,69	3,74	3,79	3,85	3,90	3,95	4,00	4,05
33	3,43	3,48	3,54	3,59	3,64	3,70	3,75	3,81	3,86	3,91	3,97	4,02	4,07	4,13	4,18

П р и м е р 1. Барометрическое давление, приведенное к 0°, равно 740 мм, тогда поправка к наблюдаемым температурам во время перегонки будет равно  $0,057^\circ \cdot 20 = 1,14^\circ \text{С}$ . Следовательно, если начало кипения определено по термометру в  $155^\circ \text{С}$ , то с введением поправки оно будет равно  $155 + 1,14 = 156,14^\circ$ . Если нужно определить количество фракции, отгоняющейся до  $170^\circ \text{С}$ , отчет на шкале приемного цилиндра производят в момент, когда термометр покажет температуру  $170 - 1,14 = 168,86^\circ$ .

П р и м е р 2. Барометрическое давление в момент наблюдения равно 740 мм, комнатная температура  $+19^\circ$ ; тогда искомая поправка для приведения показания барометра к 0° равна 2,29, а барометрическое давление приведенное к 0°, равно 737,71 мм.



полняют таким количеством концентрированной серной кислоты, чтобы все непрореагировавшее масло оказалось в градуированной части горла колбы. Колбу оставляют в покое на 12 час., после чего отсчитывают объем неполимеризованного остатка и определяют его коэффициент рефракции (п. 3).

7. Определение кислотного числа. Навеску терпентинного масла около 1,5—2 г растворяют в нейтральном этиловом спирте, прибавляют несколько капель фенолфталеина и титруют 0,1 N спиртовым раствором КОН до появления исчезающей окраски.

$$\text{Кислотное число терпентинного масла} = \frac{5,6 \cdot a}{n},$$

где:

$a$  — число кубических сантиметров 0,1N спиртового раствора КОН, пошедших на титрование, и

$n$  — навеска масла в граммах.

8. Определение остатка от испарения. Никелевую или платиновую чашку емкостью около 50 см<sup>3</sup> помещают почти до краев в песчаную баню. Около чашки вплотную ставят в песок термометр таким образом, чтобы шарик термометра отстоял от дна чашки на расстоянии 2—3 мм на одном с ним уровне.

Песчаную баню нагревают до 150—155°, после чего вливают в чашку из пипетки медленно, по каплям, 5 см<sup>3</sup> испытуемого масла. После испарения масла чашку вносят на 15 мин. в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 150°; по охлаждении в эксикаторе чашку взвешивают и определяют вес остатка в весовых процентах, приняв во внимание удельный вес масла.

Редактор Е. Чепракова.  
Тех. редактор Ф. Закатов.  
Уполн. Главлита № В-38767

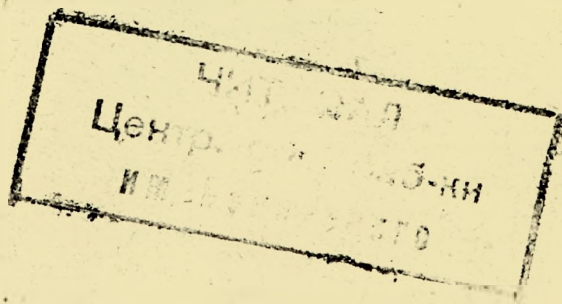
---

ГХТИ № 208  
Формат 62 × 94/8  
Сдано в набор 27/VII 1932  
Подписано к печати 14/XII 1932  
Печатных листов 8  
Печ. зн. в листе 48 000  
Заказ № 2546  
Тираж 5000.

---

5-я типография «Пролетарское слово» треста  
«Полиграфкнига». Москва, Каланч. туп., д. 3/5

К 9665









Цена 2 р. 50 к.

X-32-4-2

8227-1